



**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA RFID EN EL ALMACÉN GENERAL DEL
SERVICIO DE ELECTRÓNICA DE LA FUERZA AÉREA DEL PERÚ**

**Tesis presentada en satisfacción parcial de los requerimientos para obtener el grado de
Maestro en Supply Chain Management por:**

BOLIVAR MELO, Maribel

MENDOZA RIVERA, Giovanni

RIQUERO DE SOUSA, Paulo

VEJARANO PACHECO, James

Programa de Maestría Supply Chain Management

Lima, 16 de setiembre de 2019

Esta Tesis

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA RFID EN EL ALMACÉN
GENERAL DEL SERVICIO DE ELECTRÓNICA DE LA FUERZA AÉREA
DEL PERÚ**

Ha sido aprobada.

.....
Luis Felipe Chumbiauca Muñante (Jurado)

.....
Aldo de la Cruz Gonzáles (Jurado)

.....
Germán Velásquez Salazar (Asesor)

Universidad ESAN

2019

A mis padres Fico y Delfina por todo el amor, apoyo y enseñanzas, por ser guías y ejemplo, por ser mi inspiración, a mis hermanos por todo el apoyo, por todos los consejos brindados y a Dios por ser luz en mi camino.

Maribel Bolivar Melo

A mis hermosas hijas Gia Catalina y Mia Isabella, por su ternura y razón de seguir en la lucha de lograr mis objetivos personales

A mí querida esposa Angella Lesli ,por ser mi apoyo permanente e incondicional en esta nueva etapa de formación académica.

A mis Padres Vidal Mendoza y Myriam Rivera, por inculcarme desde niño una excelente formación moral y espiritual

A mi ex jefe señor Almirante Fernando León de Vivero Aliaga, que me dio la oportunidad de participar en la maestría, por sus consejos y apoyo permanente, siempre en beneficio de la familia

A mi Institución, mi Gloriosa Armada Peruana, por brindarme una vez más un nuevo grado académico dentro de mi formación profesional

A mi grupo de la maestría, que ante viento y marea supimos sacar adelante el grupo.

Giovanni Mendoza Rivera

A mi esposa Rossy e hija Marissa, quienes fueron mi gran soporte y motor para culminar este objetivo tan deseado.

A mis padres Victor y Patricia, así como mi hermana Joana, por forjarme como la persona que soy ayudándome a través de mi vida, en los diversos propósitos trazados.

Paulo Riquero de Sousa

A mi esposa Francis e hijos Sebastián, Saritzia, Darika y Celeste quienes con su amor, paciencia e ilusiones me han permitido llegar a cumplir hoy un objetivo anhelado.

A mis padres Angel e Irene y hermana Marylin, por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo, perseverancia y valentía, gracias por su cariño y apoyo incondicional en todo momento durante todo este proceso.

James Vejarano Pacheco

ÍNDICE

GLOSARIO	22
RESUMEN EJECUTIVO	23
ABSTRACT	24
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	25
1.1. Motivación	26
1.2. Objetivos	26
1.3. Alcance	26
1.4. Metodología	27
1.5. Definición de los procesos productivos	27
1.6. Alcance de la implementación del RFID	28
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	30
2.1. Almacén	30
2.1.1. Sistemas de almacenamiento: tipología y revisión	30
2.1.2. Actividades de almacenamiento	31
2.1.3. Una tipología de sistemas de almacenamiento	32
2.1.3.1. Sistemas de almacenamiento manual	32
2.1.3.2. Sistemas de almacenamiento automatizado	33
2.1.3.3. Sistemas de almacenamiento automático	34
2.1.3.4. Sistemas de acumulación y clasificación de pedidos	35
2.1.4. Gestión de almacenes	35
2.2. Sistema RFID	36
2.2.1. Elementos y características que forman el almacén logístico	36
2.2.2 Descripción del almacén del SELEC	36
2.2.3. Definición de los procesos productivos	37
2.2.3.1. Estantería	37
2.2.3.2. Ubicación	37
2.2.3.3. Picking	37
2.2.3.4. Inventario	38
2.2.3.5. Embalaje	39
2.2.4. Estudio de sistemas RFID y su implementación	39
2.2.4.1 Introducción a la tecnología RFID	39
2.2.4.2 Historia de RFID	40

2.2.4.3 Código de barras-Tecnología RFID	41
2.2.4.3.1 Cómo funcionan los códigos de barra	43
2.2.4.3.2 Beneficios de los códigos de barra	43
2.2.5. Fundamentos de la tecnología RFID	44
2.2.5.1. Componentes RFID	45
2.2.5.1.1. Etiqueta.....	45
2.2.5.1.2. Antena	45
2.2.5.1.3. Lector	45
2.2.5.1.4. Host	46
2.2.6. Beneficios y ventajas del RFID para un almacén logístico.....	46
2.2.6.1 Retorno de la inversión	49
2.2.6.2 Sistemas RFID: características de acuerdo a las necesidades del almacén logístico	50
2.2.6.3 RFID y almacenamiento.....	50
2.2.6.4 RFID en logística	51
2.2.6.5 RFID y visibilidad en Logística y almacén	52
2.2.6.6 RFID y control de inventario	52
2.2.6.7. Administración de retorno.....	53
2.2.6.8. Desafíos para su aplicación.....	54
2.2.6.9. Costo de implementación de la tecnología RFID	56
2.3. Normas y estándares.....	57
2.3.1. Estándares globales y regulaciones	57
2.3.2. Problemas medioambientales	57
2.3.3. Norma ISO.....	58
2.3.4. Limitaciones de la tecnología RFID	58
2.3.5. Interferencias de lectores	58
2.3.6. Cantidad de lecturas de etiquetas.....	59
2.4. Normas regulatorias	59
2.4.1. Ley de contrataciones del Estado	59
2.4.2. Ley de presupuesto general 2019	61
2.4.3. Normas de calidad	62
2.4.3.1. ISO 9000	62
2.4.3.2. Ventajas de los principios de ISO 9000	63
2.4.3.3. Modelo EFQM de Excelencia.....	63
2.4.3.4. Certificación de calidad en almacén	64

CAPÍTULO III. MARCO CONTEXTUAL.....	65
3.1. Organización de la empresa	65
3.1.1. Visión.....	65
3.1.2. Misión.....	66
3.1.3. Estructura Organizacional	66
3.2. Capacidad operativa	67
3.2.1. Proveedor.....	68
3.2.1.1. Proveedor fabricante	68
3.2.1.2. Proveedor de proveedor	68
3.2.2. Proceso de adquisición	68
3.2.3. Proceso de almacenaje.....	69
3.2.4. Proceso de distribución.....	70
3.3. Tecnología de SELEC	71
CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA	77
4.1. Tipo de investigación	77
4.1.1. Investigación de campo	77
4.1.2. Investigación bibliográfica o documental.....	77
4.2. Población	77
4.3. Instrumento para recolectar datos	78
4.4. Población y muestra	78
4.5. Instrumentos de recolección de datos.....	78
4.6. Procedimiento de la investigación.....	79
4.7. Matriz de consistencia	79
CAPÍTULO V. PROPUESTA	80
5.1. Análisis de la situación actual	80
5.1.1.1. Proyección de la demanda.....	83
5.1.2. Layout.....	83
5.1.3. Flujograma de las operaciones del SELEC	84
5.1.3.1. Determinación de necesidades por las dependencias usuarias.....	85
5.1.3.2. Confección del estudio de mercado	86
5.1.3.3. Adquisición del bien o servicio mediante el proceso de contratación ...	87
5.1.3.4. Recepción del material.....	88
5.1.3.5. Control de calidad por personal especialista.....	88
5.1.3.6. Confección del acta de conformidad y alta material contable y físicamente	88

5.1.3.7.	Distribución a las áreas usuarias	88
5.1.3.8.	Proyección de la demanda.....	89
5.2.	Resultado de entrevistas	89
5.2.1.	Ficha Técnica.....	89
5.2.2.	Análisis de los resultados.....	91
5.2.2.1.	Entrevistas a profesionales de SELEC	91
5.2.2.1.1.	Objetivos específicos.....	91
5.2.2.1.2.	Lista de entrevistados	91
5.2.2.1.3.	Guía de preguntas y respuestas	91
5.2.2.2.	Entrevistas a proveedores de SELEC	94
5.2.2.2.1.	Objetivos específicos.....	94
5.2.2.2.2.	Lista de entrevistados	94
5.2.2.2.3.	Guía de preguntas y respuestas	94
5.3.	Situación en SELEC con RFID	95
5.3.1.	Análisis ABC	95
5.3.2.	Presupuesto y características de implementación de RFID	98
5.3.2.1.	Etiquetas RFID.....	98
5.3.2.2.	Antena	100
5.3.2.3.	Lector RFID	101
5.3.2.4.	Impresoras	102
5.3.2.5.	Software para RFID	103
5.3.2.6.	Presupuesto para RFID	104
5.3.3.	Viabilidad económica	105
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		109
6.1.	Conclusiones	109
6.2.	Recomendaciones.....	109
ANEXOS.....		111
BIBLIOGRAFÍA.....		126

MARIBEL BOLIVAR MELO

Profesional con sólida formación en valores, una persona minuciosa y proactiva con habilidades para trabajar en equipo y que gusta de lograr objetivos, con 10 años de experiencia en análisis financiero, económico y elaboración de presupuestos de empresas estatales y privadas, así como en la elaboración y evaluación de planes estratégicos y operativos. Sólidos conocimientos en contabilidad financiera. Oficial de la Marina de Guerra del Perú con el grado de Teniente Primero Administrador.

EXPERIENCIA PROFESIONAL

Jefe de Presupuesto de la Dirección de Alistamiento Naval 01/2018-Actualidad

MARINA DE GUERRA DEL PERU

- Planear, organizar, dirigir, coordinar y controlar las actividades de la Oficina de presupuesto para el cumplimiento de sus funciones
- Dirigir y controlar la elaboración del Plan de Metas y Presupuesto del centro de gasto Diali.
- Revisar y presentar mensualmente al Director de Alistamiento Naval la información sobre el estado de ejecución del plan anual de metas.
- Administrar las asignaciones presupuestales del Centro de Gasto Diali gestionando las ampliaciones, modificaciones y transferencias que se requieran.
- Representar a la Dirección de alistamiento Naval en las reuniones de coordinaciones de los asuntos relacionados con el plan anual de metas y presupuesto del centro de gasto Diali.

Jefe de Administración de la Policía Naval

01/2017-12/2017

MARINA DE GUERRA DEL PERU

- Planear, organizar, dirigir, coordinar y controlar las actividades de la Oficina de Administración para el cumplimiento de sus funciones
- Participar en la elaboración del presupuesto, proporcionando asesoramiento e información.

- Efectuar la fiscalización del gasto mediante el análisis de la documentación sustentatoria , así como efectuar la rendición de cuenta de los fondos
- Disponer el abastecimiento de los materiales requeridos por los órganos internos.
- Centralizar los pedidos de los órganos internos del Servicio
- Presentar para aprobación y firma del Comandante los cheques, pedidos y/o documentos necesarios para atender los requerimientos.

Jefe de Operaciones Bancarias y Jefe de la División

10/2015-12/2016

de Encargos de la Dirección General de Economía de la Marina

MARINA DE GUERRA DEL PERU

- Planear, organizar, dirigir, coordinar y controlar las actividades de la Oficina de Operaciones Bancarias y la División de Encargos
- Pago de haberes, viáticos, CTS, Subsidio por fallecimiento, seguro de vida, guardias hospitalarias y Bonificación especial
- Realizar transferencias Bancarias
- Supervisar la realización de los telegiros bancarios
- Controlar la apertura y el cierre de las Cartas de Créditos de la Marina de Guerra del Perú

Oficial de la Unidad Desconcentrada 01: Personal, 09: Hidrografía 01/2015-10/2015

y 10: Dicapi de la Dirección General de Economía de la Marina

MARINA DE GUERRA DEL PERU

- Efectuar el control previo de la documentación sustentatoria de la fase de ejecución del gasto.
- Aprobar los requerimientos de compromisos y devengados presentados por las sub-Unidades Ejecutoras de la Marina de Guerra del Perú
- Brindar información de la ejecución presupuestal

Jefe de Administración de la Estación Naval de Pucallpa

01/2014-12/2014

MARINA DE GUERRA DEL PERU

- Planear, organizar, dirigir, coordinar y controlar las actividades de la Oficina de Administración para el cumplimiento de sus funciones
- Participar en la elaboración del presupuesto, proporcionando asesoramiento e información.
- Efectuar la fiscalización del gasto mediante el análisis de la documentación sustentatoria , así como efectuar la rendición de cuenta de los fondos
- Disponer el abastecimiento de los materiales requeridos por los órganos internos.
- Centralizar los pedidos de los órganos internos de la Estación Naval de Pucallpa
- Presentar para aprobación y firma del Comandante los pedidos y/o documentos necesarios para atender los requerimientos.

Jefe del Departamento de Certificación de Fondos Dirección

01/2012-12/2013

General de Economía de la Marina

MARINA DE GUERRA DEL PERU

- Planear, organizar, dirigir, coordinar y controlar las actividades de fiscalización a todos los órganos internos de la Marina de Guerra, mediante la revisión de las rendiciones de cuentas.
- Brindar información y asesoramiento al Director de Contabilidad
- Analizar la ejecución del gasto y brindar información para la toma de decisiones en el Comité de Caja.

Jefe de la División de contabilidad de la Dirección

09/2010-12/2011

General de Economía de la Marina

MARINA DE GUERRA DEL PERU

- Supervisión en la elaboración de los Estados Financieros, Estados presupuestales, informes y/o reportes contables de la Marina de Guerra del Perú.
- Asesorar a la Sub-Unidades Ejecutoras en la ejecución del presupuesto.

Asesora Contable

01/2009-08/2010

FONDO DE VIVIENDA DE LA MARINA

- Participe en la Elaboración de los Estados Financieros.
- Brindar información y asesoramiento para la toma de decisiones.
- Análisis de las cuentas por cobrar.

Practicante Contable

01/2007-03/2008

ECR CONSULTORES EIRL.

- Analista de cuentas (cuentas por cobrar)

FORMACION PROFESIONAL

- | | |
|--|---------------------|
| - UNIVERSIDAD ESAN | 09/2017- Actualidad |
| Maestría en Supply Chain Management | |
| - UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS (Titulo -2010) | 2010 |
| Contadora Publica Colegiada del Colegio de Contadores Públicos de Lima | |
| - UNIVERSIDAD RICARDO PALMA | 2010 |
| Diplomado en Tributación | |
| - UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS | 07/2002-12/2007 |
| Ciencias Contables y Financieras (Grado Bachiller) | |

OTROS ESTUDIOS

IDIOMAS

- Inglés
Centro de Idiomas Virgen de las Mercedes (nivel avanzado)
- Portugués
Euroidiomas (nivel intermedio)

GIOVANNI MARTIN MENDOZA RIVERA

Oficial de la Marina de Guerra del Perú, a la fecha ostento el grado de Capitán de Fragata ADM. perteneciente al Cuerpo de Administración Naval , con Maestría en Gestión Pública , Licenciado en Ciencias Marítimas con mención en Administración , Bachiller en Administración de Empresas y Bachiller en Ciencias Contables con experiencia en Gestión Pública, en las áreas de Presupuesto, Adquisiciones y Contrataciones del Estado, área contable y tesorería, almacenes e inventarios , actualmente me encuentro laborando en la Dirección de Proyectos Navales a cargo de la División de Presupuesto de los Proyectos de Inversiones Publica de la Marina de Guerra del Perú. Con capacidad para gestionar y liderar personal con altos valores éticos y morales con una formación de carácter castrense y religiosa, con conocimiento de herramientas y sistemas de públicos, con conocimiento de inglés básico, acostumbrado a trabajar bajo presión y facilidad para trabajar en equipo.

EXPERIENCIA PROFESIONAL

Jefe de la División de Presupuesto de la Unidad Ejecutora 01/2017-Actualidad

MARINA DE GUERRA DEL PERU

- Representar a la Dirección de Presupuesto en las reuniones de coordinaciones de los asuntos relacionados con el plan anual de metas y presupuesto.

COMANDO CONJUNTO DE LAS FUERZAS ARMADAS

- Jefe de Tesorería y Servicios Generales 01/2015-01/2016

Oficina General de Administración del Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas.

MARINA DE GUERRA DEL PERU

- Jefe de Administración
Dirección de Información de la Marina 01/2013-01/2014
- Jefe de Administración
Dirección General del Material de la Marina 02/ 2011-01/2013
- Jefe de Administración
Comandancia de la Estación Naval La Perla 01/2009-01/2011

- Jefe de Administración 02/2007- 01/2009
Comandancia de la Base Naval de San Juan
Escuadrón de Instrucción de San Juan (Ica)
- Jefe de Administración 02/2006 – 01/2007
 Comandancia de la Base Naval del Callao
- Jefe de Administración
Dirección de Infraestructura Terrestre 02/2004 – 01/2006
- Jefe de Administración
Dirección de Salud de la Marina 01/2002 – 01/2004

FORMACION PROFESIONAL

- UNIVERSIDAD ESAN 09/2017- Actualidad
 Maestría en Supply Chain Management
- UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO 2013
 Maestría en Gestión Pública
- UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS 2012
 Egresado de la Maestría de Gestión Empresarial
- ESCUELA NAVAL DEL PERÚ 1996-2002
 Licenciado en Ciencias Políticas Navales

PAULO RIQUEIRO DE SOUSA

Especialista en gestión logística, con experiencia en el sector público por más de 09 años en las áreas de compras, inventarios, hidrocarburos y almacenes, soy una persona proactiva, comprometida con el trabajo encomendado, capacidad de trabajo en equipo y adaptabilidad al entorno de trabajo. Oficial de la Fuerza Aérea del Perú en el grado de Capitán.

EXPERIENCIA PROFESIONAL

Jefe de Hidrocarburos del Servicio de Abastecimiento Técnico 01/2019-Actualidad

FUERZA AÉREA DEL PERÚ

- Planear, organizar, dirigir, coordinar y controlar las actividades para el abastecimiento de hidrocarburos a todas las unidades de la FAP en todo el Perú.
- Dirigir y controlar la asignación de combustible terrestre y aéreo a todas las Unidades de la FAP.
- Efectuar conciliaciones financieras de manera mensual con la Empresa Petroperú.

Jefe de Abastecimiento del Servicio de Electrónica

01/2017-12/2018

FUERZA AÉREA DEL PERÚ

- Coordinar con los diversos proveedores la adquisición de bienes o contratación de servicios en el mercado nacional como en el extranjero
- Control y supervisión del Almacén, así como la Gestión y control de stocks para el movimiento de entrada y salida del material.
- Supervisión y control del Despacho del material electrónico a los diversos usuarios.
- Administración de los combustibles asignados para el correcto desenvolvimiento de los vehículos en el centro de labor.
- Efectuar labores de importación y exportación de los diversos materiales electrónicos que provengan o se envíen al extranjero respectivamente

Jefe de Abastecimiento del Servicio de Material de Guerra

01/2016-12/2016

FUERZA AÉREA DEL PERÚ

- Coordinar con los diversos proveedores la adquisición de bienes o contratación de servicios.
- Control y supervisión del Almacén, así como la Gestión y control de stocks para el movimiento de entrada y salida del material.
- Supervisión y control del Despacho del material a los diversos usuarios.
- Administración de los combustibles asignados para el correcto desenvolvimiento de los vehículos en el centro de labor.
- Efectuar labores de importación y exportación de los diversos materiales que provengan o se envíen al extranjero respectivamente

Jefe de Almacenes del Servicio de Abastecimiento Técnico

01/2015-12/2015

FUERZA AÉREA DEL PERÚ

- Controlar los stocks de los almacenes, efectuar las conciliaciones con las áreas usuarias, asimismo verificar la correcta recepción de los materiales a ingresar en los almacenes de acuerdo a los requerimientos de los usuarios y el despacho de los materiales recepcionados a las áreas solicitantes. Utilizando los medios tecnológicos para efectuar un mejor control.

Jefe de Inventarios del Servicio de Abastecimiento Técnico

01/2014-12/2014

FUERZA AÉREA DEL PERÚ

- Controlar los stocks de los materiales que se encuentren en las oficinas, asimismo verificar el stock mensual del ingreso y salida de los materiales pertenecientes a los diversos almacenes.
- Supervisar la confección del inventario general del centro de labores a fin de realizar los reportes contables.

2do -Jefe de Adquisiciones del Servicio de Abastecimiento Técnico 01/2013-12/2013

FUERZA AÉREA DEL PERÚ

- Ejecución de los procesos de selección enmarcados en el Plan Anual de Contrataciones, confección de las bases administrativas de los procesos a ser convocados
- Coordinar con los diversos proveedores las cotizaciones necesarias a fin de efectuar el estudio de posibilidades que ofrece el mercado y obtener el mejor precio y calidad de los materiales

2do -Jefe de Abastecimiento del Grupo Aéreo N° 11

01/2010-12/2012

FUERZA AÉREA DEL PERÚ

- Controlar diariamente el consumo de combustible para los aviones y vehículos que se utilizan en el centro de labores.
- Gestionar ante Petroperú la recarga de las cisternas a fin de almacenar los combustibles en tanques especiales de almacenamiento.
- Control y supervisión de las entradas y salidas del almacén.
- Control y supervisión del inventario final.
- Determinación de proveedores para efectuar las diversas compras.

FORMACION PROFESIONAL

- | | |
|--|---------------------|
| - UNIVERSIDAD ESAN | 09/2017- Actualidad |
| Maestria en Supply Chain Managemen | |
| - UNIVERSIDAD ESAN | 2019 |
| Revisión de la Ley De Contrataciones del Estado y su Reglamento | |
| - CENTRO | 2016 |
| Curso Módulo SAP MM | |
| - UNIVERSIDAD DE LIMA | 2015 |
| Curso de Contrataciones del Estado y su Reglamento | |
| Revisión de la Ley de Contrataciones y su Reglamento, asimismo el análisis del marco legal y técnico a fin de aplicar dicha norma en las entidades del estado. | |
| - FUERZA AÉREA DEL PERÚ | 2014 |
| Prevención de Accidentes | |
| Análisis de los procedimientos a seguir para que las personas puedan ejecutar | |

diversas acciones de manera segura, utilizando los equipos de protección personal (EPP) de la manera adecuada.

Mitigar el riesgo en áreas de trabajo, que están propensas a que su personal pueda sufrir algún tipo de accidente.

- UNIVERSIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES 2012
Estudio en Estrategias Corporativas
Análisis de diversos escenarios donde se propone lograr la mejor gestión de los recursos de una organización, asimismo la correcta distribución del personal basada en habilidades y capacidades específicas.

- ESCUELA DE OFICIALES DE LA FUERZA AEREA DEL PERÚ 2005-2009
Bachiller en Ciencias Administrativas con Mención en Abastecimiento
Preparación militar, psicofísica y académica durante 05 años como cadete, teniendo como principales valores, la lealtad, disciplina, respeto y responsabilidad.
Académicamente fui preparado en la especialidad de Abastecimiento, donde los cursos que fueron parte de mi instrucción guardaban relación con la Logística Militar, asimismo dentro de la malla curricular teníamos cursos de control interno, análisis de la Ley de Contrataciones del Estado, gestión de Stocks en los almacenes, el inventario de los mismos y la administración de combustible terrestre y aéreo.

OTROS ESTUDIOS

IDIOMAS:

- Inglés Euroidiomas (nivel intermedio)
- Portugués (nivel intermedio)

JAMES VEJARANO PACHECO

Oficial de la Marina de Guerra del Perú que actualmente ostenta el grado de Capitán de Fragata, calificado en Submarinos; Profesional con sólida formación en valores, con gran capacidad de organización y liderazgo, responsable de la planificación, dirección y supervisión de la gestión administrativa, financiera y presupuestal en algunas dependencias donde presto servicios, proactivo con habilidades para trabajar en equipo, emprendedor y capaz de alcanzar objetivos.

EXPERIENCIA PROFESIONAL

DOTACIÓN DEL B.A.P. “ISLAY” (SUBMARINO) 01/2019-Actualidad
Comandante de la Unidad Submarina.

- Responsable de las actividades relacionadas a la planificación, dirección y supervisión de la gestión administrativa, financiera y presupuestal de la unidad submarina.
- Mantener en estado de alistamiento Operativo la Unidad submarina para el cumplimiento de tareas asignadas.

DIRECCION DE ADMINISTRACION DEL PERSONAL 01/2017-12/2018
Sub-Jefe del Departamento del Personal Superior de la Dirección de Administración del Personal.

- Responsable de las actividades relacionadas a la planificación, dirección y supervisión de la gestión administrativa del Personal de la Marina así como de los procesos concernientes a los Ascensos del Personal de Oficiales.

BASE NAVAL DE IQUITOS 01/2015-12/2016
Comandante de la Base Naval de Iquitos

- Responsable de las actividades relacionadas a la planificación, dirección y supervisión de la gestión administrativa, financiera y presupuestal para la eficiente atención de requerimientos logísticos de las Unidades navales así como del establecimiento naval terrestre en la Amazonía.

COMANDANCIA DE LA FUERZA DE SUBMARINOS 01/2014-01/2015

Jefe de Personal del Estado Mayor de la Comandancia de la fuerza de Submarinos

- Responsable de las actividades relacionadas a la correcta administración del personal, de acuerdo a los requerimientos, políticas, planificación y dirección de la Fuerza de submarinos.

DOTACIÓN DEL B.A.P. “PISAGUA” (SUBMARINO)

07/2012-01/2014

Segundo Comandante del B.A.P. “PISAGUA”

- Responsable de la correcta administración del personal de la Unidad submarina de acuerdo a los requerimientos, políticas, planificación y dirección del Comandante de la unidad.

COMANDANCIA GENERAL OPERACIONES DEL PACIFICO 01/2012-07/2012

Jefe del Negociado de Logística

- Responsable de las actividades relacionadas a la planificación, dirección y supervisión de la gestión administrativa, financiera y presupuestal para la eficiente atención de requerimientos logísticos de las Unidades navales así como del establecimiento naval terrestre.

COMANDANCIA DE LA FUERZA DE SUBMARINOS

01/2010-12/2010

Jefe de Personal del Estado Mayor de la Comandancia de la fuerza de Submarinos

- Responsable de las actividades relacionadas a la correcta administración del personal, de acuerdo a los requerimientos, políticas, planificación y dirección de la Fuerza de submarinos.

DOTACIÓN DEL B.A.P. “ANGAMOS” (SUBMARINO)

01/2009-12/2009

Jefe del Departamento de Ingeniería

- Responsable de las actividades relacionadas a la planificación, dirección y supervisión de la gestión administrativa, financiera y presupuestal para el eficiente funcionamiento, operación, mantenimiento y reparación de los diferentes sistemas y equipos de Ingeniería Mecánica de la unidad submarina,

DOTACIÓN DEL B.A.P. “ANTOFAGASTA” (SUBMARINO) 01/2008-12/2008

Jefe del Departamento de Armas

- Responsable de las actividades relacionadas a la planificación, dirección y supervisión de la gestión administrativa, financiera y presupuestal para el eficiente funcionamiento, operación y administración del sistema de armas de la unidad submarina, así como de las actividades de amunicionamiento abordo.

DOTACIÓN DEL B.A.P. “ISLAY” (SUBMARINO)

01/2007-12/2007

Jefe de la División de electrónica del Departamento de Armas

- Responsable de las actividades relacionadas a la planificación, dirección y supervisión de la gestión administrativa, financiera y presupuestal para el eficiente funcionamiento, operación y administración de los sistemas y equipos electrónicos de la unidad submarina,

CENTRO DE TELEMATICA DE PAITA

01/2005-01/2007

Jefe del Centro de Telemática de Paita

- Responsable de las actividades relacionadas a la planificación, dirección y supervisión de la gestión administrativa, financiera y presupuestal para asegurar el establecimiento de la eficiente comunicación oportuna y precisa en toda la costa norte entre los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque y la Libertad para la toma de decisiones en el planeamiento de Operaciones Navales con medios marítimos, aéreos y terrestres de la Marina de Guerra.

DOTACIÓN DEL B.A.P. “ISLAY” (SUBMARINO)

01/2003-12/2003

Jefe de la División de Electricidad del Departamento de Ingeniería.

- Responsable de las actividades relacionadas a la planificación, dirección y supervisión de la gestión administrativa, financiera y presupuestal para el eficiente funcionamiento, precisión y calibración de los diferentes sistemas y equipos eléctricos de la unidad submarina, así como para los respectivos recorridos y carena de la unidad al ingresar a dique

DOTACIÓN DEL B.A.P. “ISLAY” (SUBMARINO)

01/2002-12/2002

Jefe de la División de Construcción y Comunicaciones del Departamento de Navegación

- Responsable de las actividades relacionadas a la planificación, dirección y supervisión de la gestión administrativa, financiera y presupuestal para la eficiente comunicación oportuna y precisa de la unidad submarina, así como para los respectivos recorridos y carena de la unidad al ingresar a dique

DOTACIÓN B.A.P. “FERRE” (DESTRUCTOR MISILERO) 12/1998-01/2000

Jefe de la Tercera División del Departamento de Operaciones (Jefe de la División de Electrónica)

- Responsable de las actividades relacionadas a la operación, mantenimiento y reparación de los equipos electrónicos.

FORMACION PROFESIONAL

ESCUELA NAVAL DEL PERÚ

03/1994-01/1999

Especialización Profesional (Bachiller en Ciencias Marítimo Navales)

OTROS ESTUDIOS (de postgrado o especialización)

ESCUELA DE SUBMARINOS

01/2000-12/2001

Segunda Especialización Profesional (Calificación Submarinos)

ESCUELA SUPERIOR DE GUERRA NAVAL

01/2004-12/2004

Especialización Profesional Complementaria (Calificación en Armas Submarinas)

ESCUELA SUPERIOR DE GUERRA NAVAL

01/2005-12/2005

Especialización Profesional Complementaria (Curso Básico Estado Mayor)

ESCUELA CONJUNTA DE LAS FUERZAS ARMADAS

01/2011-12/2011

Especialización Profesional Complementaria (Curso Comando Estado Mayor)

IDIOMAS

- **Inglés**

Nivel Intermedio

- **Alemán**

Centro de Idiomas GOETHE - INSTITUT

Nivel Básico

GLOSARIO

WMS: Sistema de gestión de almacenes es la denominación atribuida a programas informáticos destinados a gestionar la operativa de un almacén. Proviene de la traducción del término inglés "Warehouse Management System".

ERP: Los sistemas de planificación de recursos empresariales (por sus siglas en inglés, Enterprise Resource Planning) son los sistemas de información gerenciales que integran y manejan muchos de los negocios asociados con las operaciones de producción.

RFID: Identificación por radiofrecuencia es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remotos que usa dispositivos denominados etiquetas, tarjetas o transpondedores.

LF: Baja frecuencia o LF (del inglés Low Frequency) se refiere a la banda del espectro electromagnético, y más particularmente a la banda de radiofrecuencia, que ocupa el rango de frecuencias entre 30 kHz y 300 kHz.

HF: Alta frecuencia o HF (del inglés High Frequency) altas frecuencias u onda corta, son las siglas utilizadas para referirse a la banda del espectro electromagnético que ocupa el rango de frecuencias de 3 MHz a 30 MHz.

UHF: Frecuencia ultra alta o UHF (del inglés Ultra High Frequency) es una banda del espectro electromagnético que ocupa el rango de frecuencias de 300 MHz a 3 GHz.

EPC: El código electrónico de producto (por sus siglas en inglés electronic product code) es un número único diseñado para identificar de manera inequívoca cualquier objeto.

ISO: La Organización Internacional de Normalización es una organización para la creación de estándares internacionales.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo evalúa una propuesta de modernización del sistema de almacenaje a partir de un sistema RFID (en inglés Radio Frequency Identification) en la empresa SELEC (Servicio de Electrónica) que funciona para la Fuerza Aérea del Perú (FAP).

Para ello luego de establecer los objetivos y el alcance del trabajo, se realizó una revisión de literatura de los conceptos primordiales como el almacén, los sistemas de almacenamiento, y la gestión de los mismos. Luego de ello se realizó una revisión de las principales características y ventajas del sistema RFID, comparándosele con un sistema más antiguo como el de código de barras.

Además del marco teórico fue necesario revisar el marco contextual y la situación actual de SELEC para lo cual se revisó su estructura organizacional y los procesos que realizaba, determinándose que algunos factores críticos de éxito no se cumplen por la burocracia interna, la dilatación de las compras, la ausencia de materiales e insumos, la falta de motivación del personal, y la falta de sistemas de información más modernos. El contar con un sistema RFID permitirá agilizar el proceso de ingreso y salida de material, un mejor y mayor control de inventarios, así como la trazabilidad de los materiales.

Para el caso del diagnóstico, este se complementó a partir de entrevistas a proveedores, trabajadores y clientes internos, siendo el principal resultado que existe un desorden y una falta de organización el actual almacén. Por ello, era necesaria una reorganización la cual se llevaría a cabo al momento de re inventariar todos los materiales con el nuevo sistema RFID.

Habiendo identificado los inconvenientes, y teniendo la propuesta inicial de implementar un sistema RFID, se realizó la evaluación económica y financiera del proyecto, la cual resultó positiva. Esto se determinó a partir de una evaluación marginal que dio como resultado un VAN marginal de S/ 200,933 y una TIR de 30.50%, siendo la tasa mayor a la tasa de descuento de 20%, por lo tanto el proyecto es económicamente viable.

ABSTRACT

This paper evaluates a proposal to modernize the storage system from an RFID system (Radio Frequency Identification) in the company SELEC that works for the Peruvian Air Force (FAP).

To do this, after establishing the objectives and scope of the work, a literature review of the fundamental concepts such as the warehouse, storage systems, and their management was carried out. After that, a review of the main features and advantages of the RFID system was carried out, compared with an older system such as the barcode system.

In addition to the theoretical framework, it was necessary to review the contextual framework and the current situation of SELEC for which its organizational structure and the processes it carried out were reviewed, determining that some critical success factors are not met by the internal bureaucracy, the expansion of purchases, the absence of materials and supplies, the lack of motivation of the staff, and the lack of more modern information systems. Having an RFID system will speed up the process of entry and exit of material, better and greater inventory control, as well as the traceability of materials.

In the case of the diagnosis, this was complemented by interviews with suppliers, workers and internal customers, the main result being a disorder and a lack of organization in the current warehouse. Therefore, a reorganization was necessary which would be carried out at the time of re-inventorying all the materials with the new RFID system.

Having identified the drawbacks, and having the initial proposal to implement an RFID system, the economic and financial evaluation of the project was carried out, which was positive. This was determined from a marginal evaluation that resulted in a marginal NPV of S / 200,933 and an IRR of 30.50%, the rate being greater than the 20% discount rate. Therefore the project is economically viable.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La presente tesis pretende enmarcar los elementos necesarios para la implementación de la tecnología RFID en el almacén general del Servicio de Electrónica de la Fuerza Aérea del Perú (FAP); que abarca el dimensionamiento de las instalaciones hasta los procesos productivos previos a la implementación de la tecnología mencionada en el almacén.

La tecnología RFID permite la recopilación de datos y la visibilidad en tiempo real, así como algunas limitaciones, que tienen un gran impacto en temas logísticos (Liukkonen, 2014). La tecnología de RFID es una de las que más ha mejorado en los últimos años, proporcionando una lectura remota por medio de ondas de radio sin necesitar el contacto físico (Aroca, 2018).

La adopción del RFID reduce los errores de inventario al garantizar que el inventario se notifique siempre correctamente y a una velocidad más rápida. El seguimiento más preciso de las mercancías reducirá las discrepancias en los datos de inventario en cualquier etapa del proceso. Esto también reducirá cualquier ineficiencia que resulte de la falta de existencias de productos. En algunos casos, las mercancías pueden ser reordenadas automáticamente si se configura un sistema utilizando RFID para alertar cuando hay poco stock de ese artículo en particular.

La presente investigación está estructurada en seis capítulos, los cuales se detallan a continuación. El Capítulo I describe la motivación del tema, los objetivos generales y específicos, alcance, metodología y algunas definiciones relacionadas al tema. El Capítulo II incorpora el marco teórico y regulatorio. El Capítulo III presenta el marco contextual y detalla los procesos en SELEC. El Capítulo IV describe la metodología de análisis. El Capítulo V detalla el análisis de propuestas para implementar un sistema control de inventario basado en tecnología RFID en el almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP. Finalmente, en el Capítulo VI se describen las conclusiones y las recomendaciones a las que se llegó después de la realización de la presente investigación.

1.1. Motivación

La elección de la presente tesis viene dada por la creciente necesidad de modernizar el diseño de sistemas productivos en la cadena de suministro y la gestión de un almacén haciendo uso de una de una de las herramientas tecnológicas con mayor efectividad e innovación, situación que actualmente podría aprovecharse para mejorar, potenciar y explotar al máximo a fin de brindar los servicios de soporte logístico de manera seria y responsable, al contar con un sistema RFID que permitirá agilizar los flujos de ingreso y salida de material, un mejor y mayor control de inventarios, así como la trazabilidad de los materiales en los procesos productivos del SELEC.

En el presente documento se analiza la situación actual de la tecnología RFID en las actividades logísticas, entendiendo la motivación de las empresas, en este caso SELEC, que se desea implementar la tecnología RFID.

1.2. Objetivos

General:

Implementar un sistema RFID en el almacén general del Servicio de Electrónica de la Fuerza Aérea del Perú para asegurar el soporte logístico del equipamiento electrónico en aviónica.

Objetivos Específicos:

- Analizar el estado y los problemas del almacén FAP.
- Identificar las bondades de la tecnología RFID en el almacén.
- Analizar la viabilidad de instalar un sistema RFID evaluando las necesidades del almacén en relación a sus características.

1.3. Alcance

El alcance del presente trabajo es efectuar el análisis de las instalaciones del almacén General del SELEC de la FAP, definir los procesos productivos del almacén en cuestión, implementar el estudio de los sistemas RFID en el mercado y detallar la implementación del RFID en el almacén logístico de cajas.

1.4. Metodología

La metodología se basa primero en la identificación y recolección de referencias bibliográficas sobre sistemas RFID y almacenes. Luego habrá una observación directa del área física donde funciona el almacén General del Servicio de Electrónica de la FAP, se hará un análisis del funcionamiento actual del sistema de control de inventario que usa SELEC. Luego se determinará la técnica y se diseñará el instrumento de recolección de datos (entrevista), el cual será aplicado a los trabajadores de SELEC. Finalmente, se hará el análisis de los datos obtenidos mediante la entrevista y se presentarán los resultados, para luego presentar la propuesta de mejora y evaluar su viabilidad.

1.5. Definición de los procesos productivos

Se analizarán las instalaciones del almacén logístico de cajas conforme a la definición de su proceso productivo, para determinar la infraestructura necesaria para el dimensionamiento de los elementos que conformarán el sistema RFID, utilizando diagramas de flujo de proceso.

Las operaciones básicas del almacén giran en torno al flujo de materiales en la instalación, que reciben, almacenan y guardan, preparan y envían (Fichtinger et al., 2015). Recibir es el comienzo del proceso de almacenamiento, en el que los artículos que llegan se descargan de los transportistas.

En esta fase se comprueba su identidad, cantidad y estado, y los artículos pueden ser re envasados en diferentes unidades de almacenamiento, es decir, puestos en cajas, paletizados o despaletizados, tras lo cual esperan para el siguiente proceso, llamado almacenamiento. El almacenamiento es el proceso de traslado físico de las mercancías recibidas desde la zona de puesta a disposición de material a las ubicaciones del almacén, donde pueden almacenarse. El almacenamiento es la colocación de bienes en la instalación con el propósito de mantenerlos, protegerlos y recuperarlos según lo requiera la siguiente actividad. El cumplimiento de pedidos o la preparación de pedidos se refieren a la retirada de artículos de los lugares de almacenamiento con el fin de satisfacer las necesidades del cliente.

Las operaciones de almacén son críticas en el contexto de la gestión de la cadena de suministro (Atieh et al., 2016). A través de sus operaciones se enfrentan a las cambiantes condiciones del mercado y a las incertidumbres de la producción y las fluctuaciones de la demanda. Además, son capaz de aprovechar las economías de transporte y producción, así como de permitir la compra de cantidades a granel para reducir los costes de aprovisionamiento.

Los almacenes también sirven de memoria intermedia para actividades como el cross-docking, las entregas directas y la logística inversa, en las que los materiales se recogen para su eliminación o reciclaje. Además, los almacenes crean un vínculo importante entre proveedores y clientes, superando la distancia de espacio y tiempo entre ellos, permitiendo mantener los niveles deseados de servicio al cliente, consolidando múltiples pedidos en una entrega y el apoyo a los acuerdos just-in-time entre proveedores y clientes.

En la recepción, los artículos, cajas y/o paletas utilizaban tradicionalmente códigos de barras, que los trabajadores tenían que escanear uno por uno. Con RFID, estos artículos pueden ser leídos de una sola vez por un lector de portal colocado en la puerta del muelle a medida que se descargan del camión.

Por ejemplo, la descarga de un contenedor de entrada, que puede tardar unas dos horas y media en escanear, clasificar y contar individualmente los cartones, puede tardar ahora menos de media hora con los cartones etiquetados con RFID. Utilizando un WMS (sistema de gestión de almacenes), los artículos pueden cruzarse para su transporte inmediato o ponerse a disposición y almacenarse.

1.6. Alcance de la implementación del RFID

La identificación por radiofrecuencia o RFID es la tecnología que utiliza la radiofrecuencia para identificar objetos y transferir datos por el sistema inalámbrico sin contacto y puede ser rastreada automáticamente en cada artículo o palet utilizando la etiqueta RFID.

Esta tecnología funciona a partir de una antena, una lectora y una etiqueta con tecnología del mismo nombre RFID. Cuando la etiqueta pasa a través del campo de la antena de barrido, detecta la señal que activa los lectores de la antena matriz y transmite la información sobre su dispositivo para ser recogido por la antena de escaneo. Las etiquetas RFID pueden leerse en una amplia forma de situaciones, en las que los códigos de barras u otras tecnologías de lectura óptica son inútiles y se han desarrollado para la recogida y el etiquetado.

Los datos ayudarán a gestionar los datos del almacén de forma más eficaz, por lo que el objetivo principal de esta investigación es mejorar el proceso y las actividades en el almacén del SELEC mediante la aplicación de la tecnología RFID.

En el cual se realizará un análisis de costes asociado a la implementación del sistema, sus limitaciones y la viabilidad del proyecto a través del Valor Presente Neto originado de la inversión del mismo.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Almacén

De acuerdo con los principios básicos de gestión de la cadena de suministro, las firmas modernas tratan de lograr una fabricación, manejo y distribución de altos volúmenes utilizando inventarios lo más bajo posibles, y tiempos cortos de respuesta durante toda la cadena logística (Gülgün y Taboada, 2015).

Las nuevas tendencias del mercado, junto con los desarrollos tecnológicos en el manejo de materiales, han afectado enormemente la operación de los almacenes. Los ciclos de vida más cortos del producto colocan un riesgo financiero a los inventarios altos y, en consecuencia, a la compra de sistemas de almacenamiento de alto rendimiento con alto consumo de capital (De Koster et al, 2017).

En este contexto, los sistemas de información y gestión empresarial apoyan los procesos administrativos de las empresas. Por ejemplo, los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP) pertenecen a esta clasificación, y registran todos los procesos relacionados con finanzas, recursos humanos, programación de producción y administración de existencias (Staudt et al, 2015).

Tian (2016) señalan que otro de los avances que ha traído la tecnología es el RFID que es una definición de tecnología bastante genérica relacionada al uso de ondas de radio para identificar objetos. Esta tecnología se ha aplicado ampliamente en numerosas áreas de las etapas de la cadena de suministro, como la fabricación y distribución de bienes físicos (Vaisman y Zimányi, 2015), las operaciones de envío y portuarias (Panayudes, 2016) y la gestión de inventario (Loy et al, 2016).

2.1.1. Sistemas de almacenamiento: tipología y revisión

Gülgün y Taboada (2015) indica que la gestión de materiales se define como el flujo de los mismos (materias primas, chatarra, embalajes, productos en proceso y terminados) a través de los diferentes procesos productivos, y áreas de embalaje y recepción. Los dispositivos de flujo de material tradicionales son: fajas transportadoras,

elevadores, vehículos guiados automatizados, lanzaderas, grúas aéreas y transportadoras eléctricas.

El almacenamiento se refiere a las actividades de manejo de materiales que tienen lugar dentro del área de almacén, recepción y envío; es decir, recepción de mercancías, almacenamiento, preparación de pedidos, acumulación, clasificación y envío. Básicamente, se pueden distinguir tres tipos de almacenes:

- Almacenes de reparto o de distribución
- Almacenes de fabricación o producción
- Almacenes de alquiler o por contrato

Un almacén de reparto es en el que se recolectan productos de diferentes proveedores (y a veces se procesan) con el fin de entregarlos a varios clientes; un almacén de fabricación se utiliza para el acopio de insumos o materias primas, productos sin terminar y productos concluidos en una instalación de fabricación; mientras que un almacén de alquiler es una instalación que realiza la operación de almacenamiento por una o más empresas (Gülgün y Taboada, 2015).

2.1.2. Actividades de almacenamiento

Gülgün y Taboada (2015) señala que las mercancías se entregan en camiones, que se descargan en los muelles de recepción; aquí se verifican las cantidades y se realizan controles de calidad aleatorios en las cargas entregadas. Posteriormente, las cargas se preparan para su transporte al área de almacén, lo que significa que una etiqueta está adherida a la carga, por ejemplo, un código de barras o una etiqueta magnética. Si los módulos de almacenamiento para uso interno difieren de los módulos de almacenamiento entrantes, entonces las cargas deben volverse a montar. Después de esto, las cargas se transportan a una ubicación dentro del área de almacenamiento.

En esta sección se considera el flujo de materiales en un almacén. Las mercancías se entregan en camiones, que se descargan en los muelles de recepción. Aquí se verifican las cantidades y se realizan controles de calidad aleatorios en las cargas entregadas. Posteriormente, las cargas se preparan para su transporte al área de almacenamiento. Esto significa que una etiqueta está adherida a la carga, por ejemplo,

un código de barras o una etiqueta magnética. Si los módulos de almacenamiento (por ejemplo paletas, contenedores o cartones) para uso interno difieren de los módulos de almacenamiento entrantes, entonces las cargas deben volverse a montar. Después de esto, las cargas se transportan a una ubicación dentro del área de almacenamiento.

Posteriormente, cada vez que se solicita un producto, debe solicitarse del almacén; este proceso se llama preparación de pedidos. Una orden enumera los productos y cantidades solicitadas por un cliente o por una estación de trabajo de producción / ensamblaje, en el caso de un centro de distribución o un almacén de producción, respectivamente. Cuando un pedido contiene múltiples SKU, estos deben acumularse y clasificarse antes de ser transportados al área de envío o al piso de producción. La acumulación y la clasificación pueden realizarse durante o después del proceso de preparación de pedidos. Por lo tanto, se puede subdividir las actividades en un almacén en cuatro categorías: recepción, almacenamiento, preparación de pedidos y envío.

2.1.3. Una tipología de sistemas de almacenamiento

La selección de artículos es una operación en la que los artículos individuales se seleccionan de su lugar de almacenamiento, a diferencia de una operación de selección de paletas en la que las cargas de paletas se mueven hacia adentro y hacia afuera. Un sistema de almacenamiento se refiere a la combinación de equipos y políticas operativas utilizadas en un entorno de recojo, almacenamiento o recuperación de artículos. Con respecto al nivel de automatización, se pueden distinguir tres tipos de sistemas de almacenamiento: sistemas de almacenamiento manual, sistemas automatizados de almacenamiento, y sistemas automáticos de almacenamiento (Atieh et al, 2016).

2.1.3.1. Sistemas de almacenamiento manual

Groose et al (2016) indican que en un sistema de almacenamiento manual o de recojo de productos, el recogedor de pedidos viaja en un vehículo a lo largo de las ubicaciones de recojo. Para las operaciones de almacenamiento a menudo se utilizan carretillas elevadoras y una variedad de carretillas retráctiles. Asimismo, un pedido puede contener una lista de cantidades de SKU diferentes (cada SKU en un pedido

corresponde a un artículo de suministro único). En este sistema se pueden distinguir dos enfoques selección individual de pedidos y selección por lotes.

El primer enfoque indica que el preparador de pedidos es responsable de la selección de la orden completa; mientras que el segundo enfoque indica que múltiples pedidos son recogidos simultáneamente por un recogedor de pedidos, que generalmente está restringido a una determinada zona en el almacén. Cabe mencionar que, la selección por lotes reduce el tiempo medio de viaje por selección; sin embargo, requiere que las órdenes se ordenen después. El preparador de pedidos puede ordenar los pedidos mientras recorre el almacén (sort-whilepick) o los artículos pueden agruparse y clasificarse después (pick-and-sort).

Para aplicar la estrategia de ordenar mientras se selecciona, el vehículo de preparación de pedidos debe estar equipado con contenedores separados para pedidos individuales. Es preciso señalar que el “wave picking” es una estrategia popular para ambos enfoques e implica que todos los preparadores de pedidos comiencen a recoger en sus zonas respectivas al mismo tiempo.

2.1.3.2. Sistemas de almacenamiento automatizado

Un carrusel es un sistema de almacenamiento bajo control por computadora que se utiliza para el almacenamiento y la preparación de pedidos de diferentes bienes en diferentes tamaños. Un carrusel puede contener muchos productos diferentes almacenados en contenedores o cajones que giran alrededor de un circuito cerrado. Es así que el preparador de pedidos ocupa una posición fija en la parte delantera del carrusel. Previa solicitud, el carrusel gira automáticamente el contenedor con el producto solicitado a la posición del preparador de pedidos. El preparador de pedidos puede usar el tiempo de rotación del carrusel para actividades tales como la clasificación, el embalaje y el etiquetado de los bienes recuperados.

En algunas situaciones, el preparador de pedidos sirve de dos a cuatro carruseles en paralelo. La ventaja de esta configuración es que mientras el preparador de pedidos extrae artículos de un carrusel, los otros carruseles giran, lo que reduce el tiempo de

espera del preparador de pedidos. El bastidor giratorio es una versión más costosa del carrusel horizontal, con la característica adicional de que cada nivel de almacenamiento puede girar de forma independiente, lo que reduce significativamente el tiempo de espera del preparador de pedidos (Zhou et al, 2015).

El sistema automatizado de almacenamiento / recuperación (AS / RS) también es un sistema de producto a selector. El AS / RS consta de uno o varios pasillos paralelos con dos estantes de paletas de gran altura junto a cada pasillo. Dentro del pasillo viaja una máquina de almacenamiento / recuperación (S / R) o una grúa apiladora automática. La máquina S / R viaja sobre rieles que están montados en el piso y el techo. En una configuración típica, la máquina S / R puede transportar como máximo una paleta al mismo tiempo. Las paletas para almacenamiento llegan a la estación de entrada y esperan en un transportador de acumuladores hasta que la máquina S / R los transporta a un lugar de almacenamiento en los estantes.

En consecuencia, los almacenamientos se realizan de acuerdo con una rutina de orden de llegada (FCFS). La máquina S / R deposita las cargas recuperadas en la estación de salida, después de lo cual un sistema de transporte las dirige a su destino. Debido a su capacidad de carga unitaria, las características operativas de la máquina S / R se limitan a ciclos de comando único y ciclos de comando doble. En un ciclo de comando único, se realiza un almacenamiento o una recuperación entre dos visitas consecutivas de la estación de entrada y salida; mientras que, en un ciclo de doble comando, la máquina S / R realiza un almacenamiento de forma consecutiva, viaja vacía (recorrido intercalado) a una ubicación de recuperación y realiza una recuperación (Lee et al, 2018).

2.1.3.3. Sistemas de almacenamiento automático

Los sistemas automáticos de preparación de pedidos realizan una selección de alta velocidad de artículos, generalmente poco frágiles de tamaño pequeño o mediano y de forma uniformes, por ejemplo, discos compactos o productos farmacéuticos. Es así que, si se reemplaza el preparador de pedidos de un sistema de carrusel o estante giratorio

por un robot, y se obtiene un sistema automático de preparación de pedidos (Gülgün y Taboada, 2015).

2.1.3.4. Sistemas de acumulación y clasificación de pedidos

Los sistemas de acumulación y clasificación de pedidos (OASS, por sus siglas en inglés) se utilizan para establecer la integridad de los pedidos cuando estos se recogen por partes. Existen varios tipos de OASS, que van desde la puesta en escena manual hasta sistemas automáticos de alto volumen. Un OASS automático generalmente consiste en un transportador de circuito cerrado con mecanismos de desvío automáticos y carriles de acumulación. Un sensor escanea las SKU que ingresan al bucle, y las SKU correspondientes al mismo orden se desvían automáticamente a un carril (Zhou et al, 2015).

2.1.4. Gestión de almacenes

Gülgün y Taboada (2015) señala que los problemas de gestión típicos en los almacenes son la gestión de inventario y la asignación de ubicaciones de almacenamiento. La gestión adecuada del inventario puede resultar en una reducción de los costos de almacenamiento; por ejemplo, al aplicar políticas sofisticadas de planificación de producción y pedidos, se pueden reducir el inventario total, al tiempo que se garantiza un nivel de servicio satisfactorio. El nivel de servicio especifica el porcentaje de los pedidos que se suministrarán directamente del stock. Los niveles de inventario reducidos no sólo reducen los costos de inventario, sino que también mejoran la eficiencia de la operación de preparación de pedidos dentro del almacén.

Claramente, en un almacén más pequeño, los tiempos de viaje para la preparación de pedidos son menores. Además, una política efectiva de asignación de ubicación de almacenamiento puede reducir los tiempos medios de viaje para el almacenamiento / recuperación y preparación de pedidos. Asimismo, al distribuir las actividades de manera uniforme sobre los subsistemas del almacén, la congestión puede reducirse y las actividades pueden equilibrarse mejor entre los subsistemas, lo que aumenta la

capacidad de rendimiento. Las políticas de planificación definen un marco para el control de los procesos del almacén.

Las políticas de administración de existencias y asignación de almacenamiento determinan qué productos llegan y dónde deben almacenarse. Los problemas de control generalmente se relacionan con la secuencia de las operaciones de preparación de pedidos y almacenamiento / recuperación, y por lo tanto con el enrutamiento de los preparadores de pedidos manuales o las máquinas S/R, la asignación y colocación de productos a las posiciones de almacenamiento en un sistema de ubicación aleatorio o basado en clases de artículos a posiciones de recuperación más atractivas, entre otros.

2.2. Sistema RFID

2.2.1. Elementos y características que forman el almacén logístico

Es importante distinguir lo que es responsabilidad de la gestión de existencias de la gestión del almacén. La gestión de existencias se decide sobre cierto número de principios estratégicos, operativos y financieros, como determinar los artículos que conviene tener en bodega y en qué volúmenes, elegir los modos de aprovisionamiento y sus plazos, elegir una forma de evaluación del stock y ejecutarlo (Yang, 2015).

La gestión del almacén debe ejecutarse basándose en los principios que se hayan decidido en la gestión de inventarios, optimizando los flujos de volúmenes correspondientes al diseño del almacén.

2.2.2 Descripción del almacén del SELEC

Los traslados logísticos internos son una parte integral del flujo de materiales de la fabricación. En el almacén del SELEC las tareas del transporte logístico interno consisten en trasladar las mercancías entrantes de recepción de la mercancía en el almacén, desde el almacén hasta la producción y desde la producción hasta el almacén.

El transporte logístico interno utiliza la tecnología de transporte propia de la empresa y el equipo de acuerdo a la necesidad de transporte. A la hora de planificar el

transporte, se tiene en cuenta la regularidad de los flujos de materiales y los volúmenes de mercancías transportables.

2.2.3. Definición de los procesos productivos

Fases y pasos básicos del proceso productivo dentro del almacén

2.2.3.1. Estantería

Las operaciones de almacén comienzan con la descarga de las mercancías entrantes del camión en el muelle de carga. Se verifica el estado de las mercancías y el importe del envío y, a continuación, las mercancías se registran en el libro de inventario y se trasladan a los stocks de almacén. A continuación, las mercancías se trasladan a la estantería (Kane, 2015).

La ubicación en estantería es el lugar donde se almacenan las mercancías, como la estantería, la caja o la estantería de paletas. Con la colocación de productos puede verse afectada la eficiencia de la recogida y los costes de mano de obra en el almacén. Los artículos se pueden colocar en los estantes en las categorías o se pueden clasificar según la frecuencia con la que se seleccionen. Los productos que son los que más se recogen, se colocan para distancias de picking cortas y para la altura de picking más ergonómica de la estantería.

2.2.3.2. Ubicación

La ubicación será un flujo interno. La colocación en stock, reacondicionamiento en el interior del almacén, traslado de un eventual stock de masa hacia la zona de carga, no formará parte de las necesidades del almacén. Al contar con tecnología RFID en el proceso productivo será posible realizar la operación de manera eficiente y sin errores al ubicar las cajas en cualquiera de los almacenes.

2.2.3.3. Picking

El picking inicia la fabricación de la entrega al cliente. El picking se puede hacer de dos maneras: El responsable de picking pasa al material o el material llega al responsable de picking. En la estrategia de picking de mercancías toma un pedido y se desplaza por el almacén a pie con un carro o con una carretilla elevadora, recogiendo artículos hasta que se complete el pedido completo. Las órdenes pueden ser para componentes, artículos individuales, cajas llenas o paletas llenas (Kane, 2015).

Los flujos correspondientes a la preparación de los pedidos son los resultados de los siguientes parámetros:

- Número de pedidos que hay que prepara en una unidad de tiempo.
- Número de líneas por pedido.
- Número de envases diferentes, guardados en zonas diferentes.
- Número de artículos por zona o línea.

Cada pedido podrá necesitar una consolidación si los diferentes productos y los diferentes envases que lo componen están almacenados en lugares alejados unos de otros, y no pueden por tanto ser tratados por un solo operador y/o medio de manipulación. Cada línea provocará el desplazamiento del operador hacia el artículo o del artículo hacia el operador (Faber et al, 2013).

2.2.3.4. *Inventario*

Al realizar el inventario, se calcula la cantidad de mercancías y a continuación se comparan con los datos de las cuentas de existencias. A través del inventario se asegura la correcta información del stock en almacén. Los errores de balance pueden ser causados por una variedad de razones y es importante que el inventario se haga con la suficiente frecuencia. El Inventario puede llevarse a cabo a intervalos regulares o de forma continua. El inventario a intervalos regulares puede programarse para un período tranquilo en el almacén o en el momento de la modificación del ejercicio contable. El inventario permanente puede proceder por etapas, incluso pasando por todo el almacén. El rastreo puede ser soportado con diferentes sistemas de rastreo tales como los códigos de barras y el sistema RFID.

2.2.3.5. Embalaje

El embalaje es importante para la protección del producto y del medio ambiente. El embalaje permite manejo, transporte y almacenamiento económico de los productos. Un buen envase también proporciona información sobre el producto y su uso, comercializa el producto y previene el robo. Códigos de barras y RFID se pueden utilizar para etiquetar el paquete. El etiquetado es la identificación de los envases y facilita manipulación y trazabilidad durante el almacenamiento y el transporte. El proceso de embalaje comienza con la clasificación de los paquetes, por ejemplo, según los pedidos de los clientes o las normas de embalaje. Los productos son envasados, cerrados, etiquetados, marcados y, a continuación, los envases individuales pueden ser envasados de nuevo en paquetes de grupo y paletas.

Después del embalaje, los productos se trasladan al centro de expedición a esperar por el transporte. En los centros de embalaje los factores de calidad más importantes son el uso racional de embalaje, etiquetado claro y cumplimiento de los plazos de entrega acordados.

2.2.4. Estudio de sistemas RFID y su implementación

2.2.4.1 Introducción a la tecnología RFID

Se adopta la tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) para asumir otras funciones de identificación como el código de barras. El principio básico del código de barras es que utiliza un número único para identificar el artículo, que se aplica a varios productos que contienen varios artículos. En logística y la perspectiva de la cadena de suministro, el código de barras desempeña un papel importante en ayudar a los fabricantes y a minoristas para controlar la cantidad de productos vendidos y acelerar el proceso de salida (Fahmy et al, 2019).

Desafortunadamente, el código de barras tiene algunas limitaciones, como la incapacidad de identificar el artículo específico en ese tipo; el rastreo debe hacerse manualmente escaneando el código de barras de cada artículo; la información contenida

en el código de barras es un código de tipo de producto; la información del código de barras no puede modificarse ni añadirse (Lou y Liao, 2017).

En general, el código de barras proporciona la identificación de los productos. RFID está ahí para reemplazar el código de barras con mayores ventajas. La tecnología RFID permite identificar automáticamente el objeto etiquetado con el fin de especificar su ubicación y leer la información contenida en la etiqueta con poca o ninguna intervención humana. Toda la información recogida del objeto etiquetado serán introducidos de forma inalámbrica en los datos informáticos por la radio frecuencia en RFID (Van de Veen et al, 2017).

La tecnología de comunicación inalámbrica tiene muchas aplicaciones en la cadena de suministro y en seguimiento de los diferentes artículos (Fan et al., 2015). Por ejemplo, cajas y paletas de la cadena de suministro aplicaciones de rastreo en Wal-Mart; entrada sin llave en sistemas de control de acceso; peaje automático sistemas de recogida en la entrada de los puentes o túneles; y dispositivos de rastreo de animales, entre otros.

2.2.4.2 Historia de RFID

El origen de la aplicación de la tecnología RFID se remonta a la Segunda Guerra Mundial. Era el sistema llamado "identificar amigos y enemigos" (IFF), que utilizaba transiciones electromagnéticas para diferenciar los aviones de los enemigos (Bibi et al, 2017). La tecnología RFID comenzó a hacerse realidad en la década de 1960, el primer comercial fue el de las etiquetas de vigilancia electrónica de artículos (EAS). En la década de 1970, la tecnología continuó desarrollándose con aplicaciones en el seguimiento de animales, la automatización de fábricas y, en la década de 1980, con un amplio uso industrial en el pago de autopistas y puentes (Liu et al, 2016).

El RFID no es una tecnología nueva. Según Wan et al (2016), la RFID se desarrolló en la década de 1950. Sin embargo, ha pasado por varios avances tecnológicos durante los últimos 60 años. La GAO definió la RFID como "una tecnología de captura de datos automatizada que puede ser utilizada para identificar electrónicamente, rastrear y

almacenar la información contenida en una etiqueta" (GAO, 2005, p. 1). Los sistemas RFID consisten de un transpondedor, un sensor (lector) y una base de datos que recoge y almacena los datos del lector. El transpondedor, también conocido como etiqueta, consta de dos partes, un chip y una antena.

El chip puede almacenar información detallada específica del artículo al que está conectado. Esta información puede ser cualquier cosa. Mientras que los números de serie, los números de stock nacionales, la producción las fechas y el lugar son los más comunes, la capacidad de almacenar información sólo está limitada por el tamaño del chip y la velocidad a la que puede ser transmitido. La antena está conectada al chip y transmite la información almacenada al lector.

El lector es responsable para escanear la etiqueta en busca de los datos almacenados del artículo y luego transmitir esa información a una base de datos. Por ejemplo, se puede fijar una etiqueta en un palet. A medida que el palet se desplaza dentro de un lector detectan y transmiten la información transmitida por la etiqueta a una base de datos que almacena toda la información, que "puede incluir el identificador del artículo, la descripción, fabricante, movimiento del artículo y ubicación" (GAO, 2005).

2.2.4.3 Código de barras-Tecnología RFID

El código de barras es un sistema de marcado de identificación que es leído e interpretado por un lector óptico o láser para identificar el producto. Los códigos de barras se dividen en dos categorías: unidimensionales (1D) y bidimensionales (2D). Los códigos de barras 1D utilizan líneas paralelas de diferentes anchos y espacios para representar caracteres. Los códigos de barras 2D utilizan codificación bidimensional (barras y formas) que puede contener muchos más datos.

Gebresenbet et al (2018) señalaron que "el código de barras tradicional está acoplado al Universal El código de producto (UPC) y cada día representa miles de millones en todo el mundo" (p. 122). A UPC es un código de barras de 12 dígitos que contiene el número del fabricante y el producto. The Bar Code News (s.f.) informó que "con un sistema globalizado en crecimiento, una de las prioridades empresariales es

establecer una serie de reglas que permitieran mejorar la demanda de aprovisionamiento en cualquier tipo de servicio o cadena de locales en cualquier parte del mundo".

Además, de la economía global actual "aproximadamente 5,000 millones de estos códigos de barras son reconocidos por los escáneres del planeta diariamente, lo que permite a los servicios rastrear qué inventario ha sido vendido y necesita ser solicitado" (The Bar Code News, s.f.). El Código de Barras UPC permite asignar cada producto fabricado en un país. Un código de barras que contiene los datos específicos del bien para ser enviado a otro país sin tener que añadir información adicional.

La Tabla 2.1 muestra una comparativo del código de barras y la tecnología RFID.

Tabla 2.1. Comparación entre RFID y código de barras

Características	Códigos de barras	RFID
Capacidad	Espacio limitado	Almacena mayor cantidad de información
Identificación	Estandarizada	Unívoca por producto
Actualización	Sólo lectura	Lectura / escritura
Flexibilidad	Requiere línea de visión para la lectura	No requiere línea de visión para lectura
Lectura	Una lectura por vez	Lectura simultanea
Tipo de lectura	Lee sólo en superficie	Lee a través de diversos materiales y superficies
Precisión	Requiere intervención humana	No requiere intervención humana, 100% automático
Durabilidad	Puede dañarse fácilmente	Soporta ambientes agresivos (intemperie, químico, humedad, temperatura)

Fuente: Khosravi et al, 2018.

2.2.4.3.1 Cómo funcionan los códigos de barra

Los códigos de barras 1D y 2D funcionan bajo el mismo principio. La configuración de líneas o formas representan caracteres, que son descifrados por el lector. Ambos códigos de barras tienen técnicamente un número ilimitado de caracteres que pueden contener, suponiendo un espacio ilimitado. Para que un lector óptico o láser lea rápida y claramente el código de barras, los códigos de barras 1D se limitan generalmente a 20-25 caracteres; sin embargo, los códigos de barras 2D han permitido la ampliación de la cantidad de datos contenidos de 1.800 a 7.000 caracteres alfanuméricos.

2.2.4.3.2 Beneficios de los códigos de barra

El uso de la tecnología de código de barras para la visibilidad de los activos tiene muchos beneficios que se pueden obtener. La mayoría de las principales compañías de distribución ya utilizan esta tecnología de alguna forma en sus operaciones.

Imprimir códigos de barras es barato. Las impresoras de códigos de barras son una fracción del coste de la RFID y las propias etiquetas son muy baratas. Cuando se imprime en cantidad generalmente cuesta menos de \$0.02 cada uno para una etiqueta de 2 pulgadas por 4 pulgadas. Este cálculo se basa en el precio medio de un cartucho de tinta más el precio de un rollo de 2.000 etiquetas, dividido por 2.000 etiquetas. Este bajo coste permite etiquetar cada artículo que llega al almacén por procesamiento y seguimiento.

Los códigos de barras permiten la entrada y lectura de datos a alta velocidad y con precisión. Al mismo tiempo que un trabajador teclea dos pulsaciones de teclas, se puede escanear un código de barras completo, que representa hasta 7.000 caracteres. Además, por cada 1.000 caracteres escritos por un trabajador, hay un promedio de 10 errores de tecleado. El uso de lectores de códigos de barras reduce en gran medida las tasas de error. The Bar Code News (n.d.) declaró en su sitio web que con un lector de caracteres ópticos (OCR), hay un error en cada 1.000 lecturas, con escáneres LED hay un error en 3.000.000 de caracteres, y con la nueva tecnología láser, hay un error en aproximadamente 70.000.000 de entradas. Los dispositivos pueden ser montados o

portátiles. En los últimos años, los teléfonos móviles se han utilizado más comúnmente para leer códigos 2D de respuesta rápida (QR), aunque su alcance es mucho más limitado.

Barcoding Incorporated (s.f.) informó que "los sistemas de código de barras proporcionan una serie de beneficios, incluyendo eficiencia operativa, mejor servicio al cliente y mejor visibilidad de la información clave del negocio para la gerencia". Los costes del sistema son relativamente bajos, ya que la tecnología de código de barras es muy madura y existe un mercado sustancial de hardware y software de interfaz, lo que da lugar a un precio muy elevado.

La formación de los trabajadores también tiene un coste muy bajo. Un trabajador puede ser entrenado en cómo usar el sistema en menos de 15 minutos. Por último, en términos de rentabilidad, "los sistemas de código de barras tienen un período de amortización demostrado de seis a dieciocho meses, y proporcionan el mayor nivel de fiabilidad en una amplia variedad de aplicaciones de recogida de datos" (Barcoding Incorporated, s.f.).

2.2.5. Fundamentos de la tecnología RFID

Según Nayak et al (2015), un sistema básico de RFID incluye los siguientes cuatro componentes fundamentales:

- Una etiqueta; que se adhiere al objeto, el cual necesita ser rastreado y una etiqueta contiene la única información de este objeto.
- Un lector; genera la señal electromagnética para procesar la radiocomunicación a través de las antenas y transfiere la información del artículo etiquetado al mundo exterior.
- Una antena; permite la comunicación de una etiqueta y un lector mediante la transferencia y la señal de recepción electromagnética entre ellos.
- Un Host; es un sistema informático que incluye middleware (una capa de interfaz de lectura) y un software de base de datos.

2.2.5.1. Componentes RFID

2.2.5.1.1. Etiqueta

Todas las etiquetas RFID contienen dos partes fundamentales, incluyendo la etiqueta de la antena y el circuito integrado (IC, o chip) (Ali y Haseeb, 2015). La etiqueta sólo puede funcionar cuando recibe algún tipo de energía. La energía permite que una etiqueta transfiera información de un objeto etiquetado al lector a través de la antena. Allí son tres tipos de etiquetas, incluyendo etiquetas pasivas, etiquetas activas y etiquetas semipasivas.

La etiqueta activa es capaz de alimentar su chip y su antena por sí misma por medio de una pequeña batería contenida en el de la etiqueta. Por lo tanto, la etiqueta puede transmitir y recibir potencia de forma activa sin requerir el alcance del campo de alimentación desde la antena del lector. Los rangos de transmisión de la etiqueta activa pueden llegar hasta cientos o incluso miles de pies. (Ali y Haseeb, 2015)

2.2.5.1.2. Antena

La antena permite que una etiqueta reciba la señal de radiofrecuencia del lector. La antena debe ser colocada en la posición adecuada para que el sistema RFID pueda funcionar correctamente (Johns et al., 2015). Tanto las etiquetas como los lectores tienen sus propias antenas (Ali y Haseeb, 2015).

En una etiqueta, una antena es conectada al chip, que ayuda a recibir y transmitir una señal. Las antenas lectoras con un tamaño similar a una pantalla plana de computadora, se utilizan para recibir y transmitir señales de RF. Un lector transmite radio señales para activar una etiqueta, las antenas lectoras luego de leer la información enviada por la etiqueta, posiblemente escriben datos en una etiqueta.

2.2.5.1.3. Lector

Según Ali y Haseeb (2015) la antena está conectada a un lector y ayuda a enviar la señal del lector. Tan pronto como la etiqueta RFID llega al campo de radio de la antena

(de 1 pulgada a 100 pies o más), la etiqueta se activa y envía su señal a la antena. Desde la antena, el lector recibe la señal, la decodifica y finalmente envía esa información al sistema informático del host.

2.2.5.1.4. Host

La función principal del host es comunicarse con el lector RFID, que recibe la entrada del lector y procesa la información. El middleware RFID es un software situado entre y el host para soportar el sistema RFID (Nayak et al, 2015). Ali y Haseeb (2015) describe claramente la función del middleware RFID. El middleware o la capa de la interfaz de lectura desempeñan un papel importante en el procesamiento de una gran cantidad de información intercambiado entre el lector, la antena y la etiqueta. El middleware gestiona, filtra y les da el sentido a los datos de entrada del lector y los transfiere al sistema host.

2.2.6. Beneficios y ventajas del RFID para un almacén logístico

Fortin-Simard et al (2015) señaló los siguientes beneficios que la RFID puede proporcionar:

- Una reducción interna de los niveles de inventario como resultado de un mayor inventario la precisión.
- Aumento de la velocidad y precisión en las operaciones de manipulación de materiales mediante reducir sustancialmente el número de toques por caja, lo que resulta en una reducción significativa en el costo de mano de obra del centro de distribución (DC).
- Una mayor velocidad de ciclo cuenta, disminuyendo la mano de obra requerida mientras que aumentando simultáneamente la precisión del conteo.
- Una reducción o eliminación de las auditorías manuales a nivel de artículo del contenido del cartón,
- Minimizando así el tiempo y la mano de obra asociados con la recepción de CC proceso.

- La capacidad de auditar rápidamente cada caja de cartón de picking de salida para garantizar un alto grado de precisión de salida y ser capaz de detectar errores antes de que se produzcan son encontrados por el cliente.
- Una reducción en el número de reclamaciones o devoluciones de cargo por parte de los clientes minoristas.
- La capacidad automática de crear una notificación de envío automatizada (ASN) basada en sobre los productos contenidos en el recipiente y la hora de salida de éste.
- La verificación de un manifiesto de contenedor completo sin necesidad de desembalar el contenedor.
- Con un rendimiento consistente y altamente preciso, permitirá a un proveedor completamente eludir el CD del minorista, y en su lugar enviar directamente a las tiendas, evitar cualquier necesidad de hacer un cross-docking de la mercancía en el centro de distribución del minorista.
- Reducción de las pérdidas por robo de clientes y empleados.
- Permitir la mejora continua de la calidad y dar lugar a menos devoluciones. costes y reducciones del precio.
- Al permitir el seguimiento y la localización, la RFID tiene el potencial de reducir el coste de cumplimiento de los tratados de libre comercio, mandatos gubernamentales y la mejora de los procesos aduaneros.

Además de mejorar los procesos, automatizando los procesos manuales, y así reducir el coste de mano de obra, se han encontrado un sin fin de beneficios que tiene implementar esta tecnología en un almacén logístico, las cuales se mencionan a continuación:

- Entornos de negocio más sencillos: saber con precisión qué y dónde se encuentra el inventario, reduciendo así el número de artículos agotados gracias a una imagen más precisa en tiempo real de los almacenes que se encuentran disponibles en las instalaciones.
- Reducción de costos al reducir el volumen de la mano de obra necesaria para el seguimiento y la gestión de almacenes.
- Reducción de los errores de entrada de pedidos (menos intervención manual) y mejora de la productividad de los empleados.

- Reduce los niveles de inventario de existencias y los requisitos de espacio de almacén relacionados.
- Proporciona la información necesaria para implementar la gestión de inventarios por orden de llegada (FIFO) o por orden de llegada (LIFO), lo que puede tener un impacto positivo significativo en la cuenta de resultados y en el pasivo fiscal de la empresa.
- Accesibilidad instantánea a la base de datos de pedidos proporciona la visibilidad in situ necesaria para cruzar el muelle del material entrante para su envío inmediato y cumplir con las solicitudes de los clientes.
- Accesibilidad a la información en línea que garantiza que el envío correcto se entregue en el muelle adecuado y se cargue en el transporte correcto.
- Las capacidades avanzadas de captura de datos, como la creación de imágenes, pueden proporcionar pruebas de la condición de los registros de devoluciones, lo que elimina las posibles disputas de los clientes.
- Identificación y localización de artículos en la cadena de suministro más próxima y eficiente.
- Lecturas casi en tiempo real y más precisas (eliminando la necesidad de tener una línea de observación directa al producto a comparación del código de barras) lo que permite aumentar la eficiencia de un almacén en output.
- Trazabilidad fiable de los productos en todo momento.
- Reducción de mermas de productos en existencias lo que permite dar una mejor atención al cliente al conocer el inventario en tiempo real y con margen de error para evitarlo.
- Capacidad de información a los colaboradores sobre la necesidad de reposición o error de almacenamiento. Esto también aplica en supermercados modernos.
- Ayuda a identificar con precisión qué elementos han sido retirados, así como su ubicación de ser necesario.
- Mejor el uso y manejo de los activos (inventario en general).
- Monitoreo de bienes reutilizables como embalajes, carretas de transporte, pallets o cajas, de manera más precisa. Por ejemplo, con las carretillas se pueden analizar las rutas que hacen en el almacén logístico y después optimizarlas para ahorro de combustible y tiempo de desplazamiento.

2.2.6.1 Retorno de la inversión

La tecnología RFID permite incrementar la disponibilidad de bienes terminados a nivel reducido sin aumentar las existencias mínimas de seguridad, contribuyendo a las empresas a optimizar el seguimiento de sus productos, automatizar el flujo de los procesos y conocer su estado en tiempo real en cualquier etapa del suministro.

Lo anterior lleva a un aumento en las ventas de productos que se encuentran disponibles en stock, a optimizar las actividades de producción y distribución, y reducir los excesos de existencias en el almacén.

Algunos conocedores estiman que el 28% del inventario en la cadena de aprovisionamiento corresponde a volúmenes de seguridad que existen debido a imprecisiones en los sistemas de información sobre la demanda y el abastecimiento y a la falta de actualización en tiempo real.

La tecnología RFID puede facilitar la automatización de todos los procesos manuales dentro del almacén. Como resultado de la automatización para el proceso de identificación de los productos, la cantidad de mano de obra puede ser reducida pero no sustituida, sin embargo, un aumento de la productividad, eficiencia y calidad será notorio en primera instancia. Desde que ésta es el mayor gasto de operación en un almacén, su coste se reduce significativamente. Además, la eliminación del error humano después de la automatización, la exactitud de los datos puede ser mejorada, esto reduciría el coste de re-trabajo. El uso de la tecnología puede aumentar la velocidad del proceso de manejo de la mercancía. Al ser reducido el tiempo de proceso, la salida de material mejoraría.

Con la tecnología RFID, más detalle y datos en tiempo real, como la localización de productos o el estado de bienes con movilidad (carretillas, contenedores, entre otros) pueden ser recolectados. Con esta información extraída de datos recolectados e integrándola con el uso de sistemas de información, la planeación de inventarios puede

ser mejorada, el uso de equipo de movilidad optimizado, mejor control para la seguridad puede ser implementado y sin duda una alta satisfacción del cliente se puede lograr.

2.2.6.2 Sistemas RFID: características de acuerdo a las necesidades del almacén logístico

En la actualidad existen diversos sistemas RFID que operan en distintas frecuencias y cada uno de ellos representa ventajas y desventajas, por lo que es necesario analizar la aplicación para lograr determinar la que mejor se adaptará a las necesidades del almacén logístico.

Los denominados de baja frecuencia o LF (low frequency) de 125 Khz. Su velocidad de comunicación es relativamente baja, lo que lo vuelve deficiente para operar dentro de un almacén.

Por otro lado, existen las de alta frecuencia o HF (high frequency) de 13,5 Mhz, la velocidad con las que se comunican es buena, pero para sistemas que son de baja velocidad ya que su rango de lectura es <1 metro.

Existen sistemas de 2,4 a 5,8 Ghz que usan banda ultra alta frecuencia o UHF (ultra high frequency) las cuales tienen una velocidad de transmisión muy buena y su rango de lectura es <2 metros.

2.2.6.3 RFID y almacenamiento

La tecnología RFID facilita el proceso de recepción de productos en el almacén, lo que permite al almacén identificar automáticamente los paquetes precisos a través de las etiquetas RFID conectadas a cada paquete/artículo sin intervención humana. La empresa es capaz de optimizar la eficiencia y eficacia del proceso de almacenamiento eliminando el proceso de control físico. Además, cuando se trata de cross-docking (la explicación de cross-docking se menciona en la sección anterior), RFID identifica inmediatamente e informa al sistema de la posición de los paquetes/productos específicos que deben prepararse para el siguiente pedido.

A continuación, el sistema lee automáticamente la información de las etiquetas RFID conectadas a los paquetes/productos que necesitan un movimiento cruzado y les ayuda a llegar al muelle o lugar específico en el vehículo en espera. Otra ventaja de recibir utilizando la tecnología RFID es que la RFID puede leer con precisión independientemente de los paquetes/productos mientras que el código de barras sólo se puede leer cuando los paquetes están colocados correctamente (Jones y Chung, 2016).

En la zona de almacenamiento, RFID permite identificar diferentes productos o palets etiquetados a partir de en cualquier parte. Esta capacidad maximiza la eficiencia del proceso de almacenamiento, reposición y preparación de pedidos de varios tipos de bastidores de almacenamiento. La capacidad de identificar automáticamente los elementos proporciona productividad y precisión en el picking y embalaje de los artículos correctos (Jones y Chung, 2016). La tecnología RFID garantiza la precisión en el proceso de envío de diferentes productos mediante la aplicación de Lectores RFID existentes en el almacén. Después de que los paquetes pasen por el lector RFID o se realiza una verificación para asegurar un pedido correcto, la cantidad exacta y sobre la que se envía el pedido vehículo que se va a colocar (Jones y Chung, 2016).

2.2.6.4 RFID en logística

Según Lai y Cheng (2016), el concepto de logística se realiza en función de la actividad flujo de materiales y productos, desde el punto de suministro hasta el punto de consumo.

Se deben tener en cuenta las diferentes actividades para mantener la flexibilidad de un sistema logístico. Basándose en la importancia de la gestión logística, estas actividades logísticas se dividen en actividades primarias y de apoyo.

Las actividades primarias que pueden contribuir a la consecución del objetivo logístico, entre las que se incluyen: servicio al cliente, transporte, gestión de inventario y procesamiento de pedidos. Las actividades de apoyo son las que soportan las actividades primarias, incluyendo: almacenamiento, compras o aprovisionamiento, manejo de materiales, embalaje, programación de la producción e información.

2.2.6.5 RFID y visibilidad en Logística y almacén

La tecnología RFID proporciona un gran apoyo en la logística y el almacén al permitir la visibilidad, lo que significa que, en cualquier momento, cualquier persona puede acceder al inventario, a los pedidos y a los puntos de entrega (Jones y Chung, 2016). RFID permite la eficiencia en la logística acortando o eliminando los procesos manuales de pérdida de tiempo.

También apoya en la reducción de la mano de obra mediante la aplicación de procesos automáticos, que utilizan lectores RFID fijos siempre activos y lectores portátiles bajo demanda. La visibilidad de RFID proporciona datos en tiempo real, esta naturaleza en tiempo real es considerada como un beneficio en la entrega de la información más reciente, por lo que la organización puede tomar la mejor decisión. Una mejor visibilidad apoya la reducción de los costes operativos, maximiza las entregas a tiempo y desarrolla la satisfacción del cliente (Duroc y Tedjini, 2018).

2.2.6.6 RFID y control de inventario

Las diferentes ventajas de la implementación de la tecnología RFID en el control de inventarios incluyen la reposición automática, el picking y el enrutamiento automático de existencias y la generación automática de pedidos a partir del inventario actual. (Jones y Chung, 2016).

Gracias a la capacidad RFID de seguimiento en tiempo real, la organización es capaz de controlar la información en tiempo real del inventario y realizar un seguimiento de sus respectivas ubicaciones, el inventario puede ser repuesto automáticamente cuando alcanza el punto de pedido. Se implementan diferentes aplicaciones RFID dentro del almacén, las operaciones de venta al por menor y la cadena de suministro. La tecnología se utiliza en el almacén para reabastecer los lugares de picking, cross-docking, entre otros; en las operaciones de venta al por menor para reabastecer las estanterías; en la cadena de suministro para reponer el inventario de los diferentes componentes de su red física (Jones y Chung, 2016).

El sistema de localización en tiempo real de la tecnología RFID permite a la organización conocer la información sobre la ubicación del empleado y el estado del inventario. De esta manera, la empresa puede optimizar la eficiencia en las rutas de preparación de pedidos y almacenamiento de los empleados. Una de las aplicaciones de software que utiliza esta ventaja de picking y routing de la tecnología RFID es el sistema de gestión de almacenes (WMS).

El sistema RFID proporciona información en tiempo real sobre la ubicación de los empleados, tal y como se ha mencionado anteriormente, lo que facilita la optimización de los programas de preparación de pedidos, por ejemplo, la posición que se debe identificar rápida y fácilmente, el sistema es capaz de asignar al trabajador más cercano a manejar el artículo (Jones y Chung, 2016).

El término cross-docking se utiliza cuando se recibe el inventario en el muelle y, a continuación, inmediatamente se transfieren al siguiente envío para reducir la mano de obra y el tiempo de almacenamiento, reabastecimiento, recolección y empaque del producto. La capacidad de agrupar diferentes órdenes en función de la disponibilidad de inventario más reciente mediante el uso automático de ondas llamadas RFID.

La precisión en esta capacidad en tiempo real de la tecnología RFID, que permite optimizar el procesamiento por lotes de los pedidos, realizar un inventario preciso e identificar inmediatamente la ubicación secundaria necesaria para el inventario (Jones y Chung, 2016).

2.2.6.7. Administración de retorno

El término "administración de retorno" significa la devolución de productos usados, materiales de embalaje, eliminación de la producción, otros residuos, entre otros (Paaske et al., 2017). Griggs et al (2018) también proporciona otro beneficio de la tecnología RFID en la gestión de devoluciones. RFID elimina la limitación de información de la cual productos que están siendo devueltos. Las etiquetas RFID adjuntas a cada artículo permiten a la organización optimizar el proceso de gestión de

devoluciones. Basándose en la información contenida en la etiqueta RFID de los artículos devueltos, el sistema recalcula automáticamente el inventario actual y actualiza la información más reciente (Griggs et al., 2018).

2.2.6.8. Desafíos para su aplicación

A pesar del gran número de beneficios que conlleva la implementación de la RFID, el sistema tiene costos iniciales muy altos para la compra y la instalación. Estos costos no sólo se limitan al hardware y al software, sino que también incluyen el coste de la formación y el entrenamiento, la incorporación de nuevos procesos para la gestión de inventarios. Estos costos son monetarios y culturales.

Al implementar cambios en el proceso establecido de una organización, ésta puede ser difícil de superar la inercia cultural. También es vital evitar la adaptación de la tecnología y a procesos inferiores a los estándares. Nisha (2018) señaló que "la implementación completa para una gran empresa puede convertirse en una multimillonaria, y aunque ofrecerá un atractivo retorno de la inversión si se aplica por las razones correctas, sigue siendo una empresa financiera importante".

A la hora de determinar si vale la pena la inversión en RFID, las organizaciones deben responder como mínimo las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las ventajas de la tecnología RFID ofrecerá?
- ¿Proporcionarán los beneficios un retorno de la inversión?
- ¿El actual soportan el uso de la RFID? En caso negativo, ¿qué cambios serán necesarios?

Valero et al (2015) señalan que "los gerentes continúan luchando con la decisión de adoptar este enfoque" intentando seleccionar la configuración más adecuada para su funcionamiento y que mejora el rendimiento operativo". Además, cuando analizando los beneficios y el costo de la inversión, Valero et al. (2015) sugirieron que la tecnología RFID debe adoptarse en las operaciones de servicio sólo si uno o más de los siguientes elementos se cumplen las siguientes condiciones:

- Ayuda a reducir la intensidad de mano de obra en empresas caracterizadas como de masa. servicios.
- Ayuda a reducir el número de errores causados por el gran número de errores personalizados. trabajar en talleres de servicio con los niveles actuales de mano de obra.
- Ayuda a aumentar la percepción de la personalización de los servicios profesionales mediante proporcionando herramientas adicionales a la mano de obra existente.
- Añade nuevas funcionalidades (normalmente asociadas a la prevención de robos o a la protección personal seguridad) a las fábricas de servicios. (p. 424)

A la hora de implantar la tecnología RFID, una de las principales cuestiones que deben tenerse en cuenta es ¿a quién se dirige quién etiqueta realmente los artículos, el proveedor o el distribuidor? Es común que los distribuidores exijan a los proveedores que coloquen las etiquetas RFID en los artículos. Dado que el precio de las etiquetas suele recaer en los proveedores, esta rara vez reciben los beneficios, pero a menudo incurren en los costes.

Esto puede suponer una carga para los proveedores más pequeños, que se ven obligados a adaptarse a la tecnología para seguir haciendo negocios. Si las economías de escala no se realizan a través de grandes pedidos, la compra de etiquetas RFID puede ser significativa (GAO, 2005). Las etiquetas pasivas estándar pueden costar tan poco como \$0.30 cada una, dependiendo del volumen, y las etiquetas activas tanto como \$50 cada una. Estos precios están en continuo cambio y se pueden encontrar en las páginas web de numerosos proveedores.

Una vez tomada la decisión de adoptar la RFID, debe completarse un examen exhaustivo de los lugares de implantación del sistema. Es importante averiguar cómo utilizar mejor el sistema.

Los elementos de la ubicación o ubicaciones influirán en el lugar donde se colocarán los lectores, la designación del lugar donde se colocarán las etiquetas, si la aplicación requiere capacidad de lectura/escritura, y los productos a los que se colocarán

las etiquetas. Es importante entender que las ondas de radio también pueden ser interrumpidas o degradadas por interferencias electrónicas conflictivas, metales, líquidos y densidades de productos. Todo esto puede causar puntos muertos que afectarán a los datos que se descargan. Por ejemplo, si el producto es metálico, o si hay cantidades significativas de estanterías metálicas entre la etiqueta y el lector, el metal puede bloquear o dispersar la señal. Los líquidos pueden absorber la señal. Por lo tanto, las agencias deben llevar a cabo una consideración cuidadosa y un análisis ambiental para maximizar la eficiencia del sistema RFID.

2.2.6.9. Costo de implementación de la tecnología RFID

El coste es uno de los principales retos de la implementación de la tecnología RFID. Como la tecnología requiere una implementación de alto costo, la organización debe preocuparse cuidadosamente por su necesidad de adoptar la tecnología RFID. El éxito de la implementación de la tecnología RFID se mide por su análisis de coste-beneficio (Musa y Dabo, 2016).

El coste de las etiquetas RFID oscila entre 0,3 y 0,6 dólares. El coste varía en función de los diferentes tipos de productos, por ejemplo, las etiquetas RFID cuestan más en los productos de lujo que los productos normales.

Por lo tanto, el precio de las etiquetas RFID se conoce como una gran influencia en la adopción de la tecnología. Sin embargo, no sólo las etiquetas RFID cuestan a la organización una gran cantidad de inversión, sino que el hardware y la aplicación de software del sistema RFID también son caros. Otro coste que hay que tener en cuenta es la formación de los empleados sobre la nueva tecnología RFID. La tecnología RFID sigue siendo vista como una tecnología en desarrollo, algunas organizaciones están preocupadas por el alto riesgo de invertir completamente en la tecnología (Fan et al., 2015).

En general, la implementación de la tecnología RFID requiere una gran inversión. Estos grandes costes se dividen en tags, hardware y software de aplicación, honorarios de consultoría y formación de empleados (Musa y Dabo, 2016).

2.3. Normas y estándares

2.3.1. Estándares globales y regulaciones

Los estándares globales permiten que los códigos de barras sean leídos por todos los minoristas, a diferencia de la RFID, los fabricantes y los minoristas producen/utilizan diferentes tipos de etiquetas que tienen varios métodos de comunicación.

Diferentes países tienen diferentes regulaciones aplicadas a las frecuencias de RFID y al nivel de potencia de la RFID, lo que lleva a la imposibilidad de que los sistemas puedan ser utilizados entre diferentes países. Por ejemplo, no existe un acuerdo global sobre la frecuencia utilizada en los sistemas RFID, se aplican diferentes bandas de UHF en diferentes países del mundo. Así, la falta de estándares y regulaciones uniformes de la tecnología RFID conduce al bajo rendimiento de la interoperabilidad entre aplicaciones y dispositivos en todo el mundo y a la adopción de la tecnología RFID (Fan et al., 2015).

Existen dos instituciones principales de estandarización en RFID. Sin embargo, no existe un acuerdo global entre ISO y EPC sobre la norma que debe utilizarse. Los estándares de ISO y EPC global deben ser uniformes para crear una interoperabilidad de los sistemas RFID (Musa y Dabo, 2016).

2.3.2. Problemas medioambientales

En las frecuencias de RFID, las de alta frecuencia (HF) y ultra alta frecuencia (UHF) son conocidas como las de uso común para la implementación de la tecnología RFID. Desafortunadamente, estas dos frecuencias son muy afectado por un tipo específico de factores ambientales, que son el agua y los líquidos. Líquidos son capaces de reducir el rango de lectura o impedir la comunicación entre las etiquetas y los lectores mediante absorbiendo las señales RFID. Otro factor ambiental a tener en cuenta es el metal.

El metal es capaz de desviar las ondas de radio de la RFID, sin embargo, este problema se puede resolver mediante creando un camino para que las ondas de radio puedan pasar a través del material. El otro problema es que, si algunas aplicaciones utilizadas en los procesos logísticos generan casi la misma frecuencia que la RFID crea un mal rendimiento de la tecnología RFID. Afortunadamente, proteger el lector RFID es capaz de evitar que diferentes frecuencias interfieran con las señales RFID (Musa y Dabo, 2016).

2.3.3. Norma ISO

La ISO 18000 para la identificación sin contacto de los artículos, define los datos esenciales de carácter físicos y el protocolo de comunicación (incluyendo los dispositivos anticolidión) para permitir la conexión y el intercambio de datos entre etiquetas y lectores. El principal factor que se desglosa en esta norma es la frecuencia.

Tabla 2.2. Norma ISO

Referencia	Asunto
14223, 11784, 11785, 24631	Identificación de animales.
17363 a 17367	Aplicaciones de RFID en cadena de aprovisionamiento.
15961, 15962, 18000	Identificación por radiofrecuencia la gestión de objetos.
10536, 14443, 15693	Cartas de identificación-Cartas y circuitos integrados inalámbricos.
19762, 2473	Técnicas automáticas de identificación y de bases de datos.
24729	Identificación por radiofrecuencia para la gestión de artículos.

Fuente: Autores de esta tesis.

2.3.4. Limitaciones de la tecnología RFID

Existen un conjunto de limitaciones que hacen que diseñar un sistema RFID no cumpla con las necesidades del almacén con un nivel de eficiencia óptima, sin embargo, se puede adaptar para lograr que así sea.

2.3.5. Interferencias de lectores

La lectura de la etiqueta RFID puede ser una de las principales limitaciones. Esto se debe a que varía en función del tipo, dónde se aplica, potencia de lectura o recepción. Los lectores RFID puede generar interferencia entre si al ser instalados de manera

incorrecta. Este tipo de problemas deben ser considerados a la hora de realizar la definición y plan de implementación para asegurar una instalación óptima.

Por lo tanto, la aplicación (software) utilizada deberá de contar con un mecanismo que permita filtrar para detectar y eliminar lecturas duplicadas de etiquetas RFID. Es cuestión de que nuevas tecnologías sean creadas para solucionar este problema.

2.3.6. *Cantidad de lecturas de etiquetas*

Se calcula que conforme esta tecnología siga siendo desarrollada y más fabricantes emerjan, el número de etiquetas que un lector pueda identificar (>1.100 etiquetas/segundo dependiendo del fabricante) por unidad de tiempo no sea limitado.

Para que un lector alcance el número limitante, éste tiene que obtener múltiples respuestas de las etiquetas escaneadas por segundo, por lo que respuestas repetidas por parte de las etiquetas son necesarias para que un lector puede determinar que los datos sean univoca. Mejoras en lectura serán implementadas, pero siempre existirá un número de etiquetas que podrán ser leídas por unidad de tiempo.

2.4. Normas regulatorias

2.4.1. *Ley de contrataciones del Estado*

Texto Único Ordenado de la Ley N° 30225, Ley de Contrataciones del Estado. Aprobado mediante Decreto Supremo N° 082-2019-EF y publicado en el Diario Oficial El Peruano el 13 de marzo de 2019. Fe de erratas.

Para la contratación de bienes, servicios en general, consultorías u obras, la entidad utiliza, según corresponda, los siguientes procedimientos de selección: a) licitación pública, b) concurso público, c) adjudicación simplificada, d) subasta inversa electrónica, e) selección de consultores individuales, f) comparación de precios, y g) contratación directa.

Así lo dispone el nuevo Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado, aprobado mediante Decreto Supremo N° 344-2018-EF, publicado el lunes 31 de diciembre de 2018 en el diario oficial El Peruano.

El citado reglamento establece que las entidades están obligadas a registrar en el Sistema Electrónico de Contrataciones del Estado (SEACE), dentro de los plazos establecidos, información sobre su Plan Anual de Contrataciones, las actuaciones preparatorias, los procedimientos de selección, los contratos y su ejecución, así como todos los actos que requieran ser publicados, conforme se establece en la ley, en el reglamento y en la directiva que emita el OSCE.

Asimismo, se especifica que los documentos del procedimiento de selección son las bases, las solicitudes de expresión de interés para selección de consultores individuales, así como las solicitudes de cotización para comparación de precios, los cuales se utilizan atendiendo al tipo de procedimiento de selección.

La norma señala, además, que el contrato está compuesto por la información que tiene, la oferta ganadora, la información acerca del proceso de selección que regulan las reglas, y la documentación que deriva del proceso de selección que establezcan obligaciones para las partes. Por otro lado, incluye lo siguiente a: garantías, anticorrupción, resolución por incumplimiento y solución de controversias.

Con respecto a los puntos sobre la resolución del contrato, el reglamento refiere que el ente puede resolverlo, en caso el contratista: no cumpla injustificadamente las obligaciones contractuales, legales o reglamentarias, pese a que se requirió para ello, se llegue al monto máximo de la penalidad por mora o el monto máximo para otras penalidades, en la ejecución de la prestación a su cargo; o se pare o se reduzca injustificadamente la ejecución de la prestación, pese a haber sido requerido para corregir tal situación.

Igualmente, se establece que la cesión de la posición del contratista solo procede cuando la transferencia de la propiedad de bienes que estén alquilados a entes, cuando se ocasionen fusiones, escisiones o que haya una norma legal que lo permita.

También, se precisa que los problemas que se den entre las partes sobre la ejecución, resolución, inexistencia, ineficacia o invalidez del contrato se resuelven mediante conciliación, junta de resolución de disputas o arbitraje institucional, según corresponda y por acuerdo de las partes. Las controversias referidas al incumplimiento del pago final también son resueltas mediante conciliación y/o arbitraje.

2.4.2. Ley de presupuesto general 2019

El Gobierno promulgó y publicó la Ley de presupuesto del sector público para el 2019, aprobada por el Congreso el 30 de noviembre, junto con las leyes de equilibrio financiero y de endeudamiento.

Mediante Ley N° 30879, se aprobó el presupuesto del sector público para el año fiscal 2019, que asciende a S/ 168,074 millones, con lo cual se incrementa 6.9% respecto al presupuesto público 2018.

El presupuesto para el 2019 tiene como fines principales contar con una política fiscal responsable, impulsar el crecimiento económico, hacer el uso eficiente de los recursos y ayudar en el proceso de descentralización.

Entre los sectores que más recursos se le otorgan está Educación, con S/ 30,628 millones, priorizándose los docentes, incrementando el salario S/ 2,000 a S/ 2,200, el a las universidades públicas y las escuelas.

Otro sector importante es Salud, cuyo presupuesto asciende a S/ 18,217 millones, incrementado los salarios del sector, la implementación del D.L. 1153, incluyendo la operación y mantenimiento de centros de salud.

Asimismo, se publicó la Ley N° 30880 (Ley de equilibrio financiero del presupuesto del sector público para el año fiscal 2019) la cual indica los recursos que financian los créditos presupuestarios aprobados en la Ley de presupuesto público del 2019.

También se promulgó la Ley N° 30881, Ley de Endeudamiento del Sector Público para el Año Fiscal 2019, que establece las reglas para el endeudamiento por parte del Estado.

2.4.3. Normas de calidad

Hoy en día, los sistemas de calidad son cada vez más importantes para el liderazgo de la organización en la gestión exitosa de la empresa. Estos sistemas también afectan a las operaciones de almacenamiento. Los estándares de calidad más comunes son lo siguiente (Aminga, 2015):

- ISO 9000 - Normas de principios de gestión de calidad centradas en lo que requieren los clientes y la mejora a largo plazo del rendimiento de la organización.
- ISO 14000 - Estándares ambientales que ayudan a las organizaciones a minimizar los efectos negativos en el medio ambiente
- ISO 50001 - Sistemas de gestión de energía

2.4.3.1. ISO 9000

El principal conjunto de normas de calidad es hoy en día ISO 9000. La idea básica de la calidad se describe en 8 principios que deben cumplirse en todo momento para asegurar una buena rentabilidad a largo plazo. Los principios se exponen a continuación (Secretaría Central de la ISO, 2012):

- Liderazgo.
- Orientación al cliente.
- Enfoque fáctico para la toma de decisiones.
- Enfoque sistémico de la gestión.
- Participación de las personas.
- Relaciones mutuamente beneficiosas con los proveedores.
- Enfoque por procesos.
- Mejora continua.

2.4.3.2. *Ventajas de los principios de ISO 9000*

Implementar sistemas de calidad es opcional para todos y es sólo cuestión de pero cada uno de estos principios tiene muchas ventajas para el negocio. Aplicando estos principios en el día a día de las actividades, la empresa puede lograr una mayor flexibilidad y una respuesta más rápida a los cambios del mercado, lo que le permite aumentar los beneficios y la cuota de mercado. El beneficio clave es una mejor satisfacción del cliente porque la empresa debe centrarse todo el tiempo en las necesidades reales del cliente. Los clientes satisfechos también son leales y aportan ingresos continuos a la empresa. El objetivo de la implicación de las personas es motivar a los empleados y mejorar su contribución a la empresa. Con el enfoque por procesos, la empresa puede reducir sus costos y hacer que sus actividades sean más efectivas (Secretaría Central de la ISO, 2012).

2.4.3.3. *Modelo EFQM de Excelencia*

EFQM (European Foundation for Quality Management) es otra opción para las empresas, para potenciar el crecimiento y estar preparadas para los retos del mercado. El modelo proporciona un marco para la gestión de una empresa con un objetivo principal: ser más competitivos y garantizar la mejora continua. Aunque el modelo EFQM se centra en la simplicidad, la implementación no tiene que ser siempre exitosa (Para-González et al, 2016).

La idea principal del marco se basa en TQM - Total Quality Management. Asume que la empresa puede lograr la mejora continua mediante la autoevaluación. El modelo consta de dos grupos de criterios: facilitadores y resultados (Gašparík y Gašparíková, 2015).

Facilitadores (lo que la empresa tiene):

- Liderazgo
- Estrategia y política
- Personas
- Asociaciones y recursos

- Procesos, productos y servicios

Resultados (lo que pueden lograr):

- Resultados clave
- Resultados de las personas
- Resultados de los clientes
- Resultados de la sociedad

2.4.3.4. Certificación de calidad en almacén

La certificación de calidad de un almacén ofrece una prueba de compromiso con la calidad para una empresa que está certificada con la certificación ISO. La certificación también actúa como un punto de referencia que permite a las empresas medir el progreso hacia la dirección de la mejora continua de las operaciones de almacenamiento. Si una empresa avanza para la certificación, todo el personal debe ser consciente de ello y todos deben contribuir para el logro de la misma.

La certificación ayuda al crecimiento de la confianza dentro de la empresa, así como a la confianza del cliente hacia el proveedor, como resultado de la mejora de las relaciones que se hacen más visibles y directas. También puede haber acumulación de conocimientos debido a los estándares de calidad seguidos en la empresa, lo que ayuda al personal a utilizar los conocimientos respectivos en el futuro. La eficiencia y el control de las operaciones también aumentarán debido al crecimiento del conocimiento y la confianza en una organización (Abdul et al, 2018).

CAPÍTULO III. MARCO CONTEXTUAL

3.1. Organización de la empresa

La adquisición de repuestos, componentes electrónicos, para aeronaves y helicópteros, se realiza a través de los servicios técnicos especializados. De acuerdo a las normas de organización interna de la FAP estos servicios tienen la misión de efectuar el soporte de abastecimiento y mantenimiento de material aéreo para asegurar la operatividad de los sistemas de armas asignados. Para ello cuentan con la participación directa de personal como oficiales con altas calificaciones, sólida formación profesional y amplia experiencia en el ámbito aeronáutico, de abastecimiento y contrataciones.

El Servicio de Electrónica (SELEC) cuenta con más de 50 años de experiencia orientados al soporte logístico del equipamiento electrónico en general. Asimismo, el personal que lo conforma se encuentra debidamente capacitado para efectuar los diversos roles que se enmarcan dentro de la misión institucional y la de SELEC.

La ejecución de los procesos de contratación relacionados con el soporte de abastecimiento y mantenimiento de las aeronaves y helicópteros de la FAP, tienen la primera prioridad, toda vez que están vinculados directamente con el cumplimiento de la misión principal de la Institución, materializada en ejecución de las operaciones aéreas a nivel nacional. Por ese motivo, dichas contrataciones son programadas en el Plan Anual de Contrataciones (PAC) durante los primeros meses del año, llevándose a cabo los actos preparatorios con la suficiente anticipación durante el ejercicio fiscal anterior dada las características muy particulares del mercado aeronáutico mundial donde se obtienen estos bienes y servicios.

3.1.1. Visión

SELEC, organización líder en mantenimiento electrónico en el ámbito nacional y regional, en Aviónica, Telecomunicaciones, Metrología e Integración de Sistemas Electrónicos, conformado por personal de calidad, generador de alta tecnología nacional.

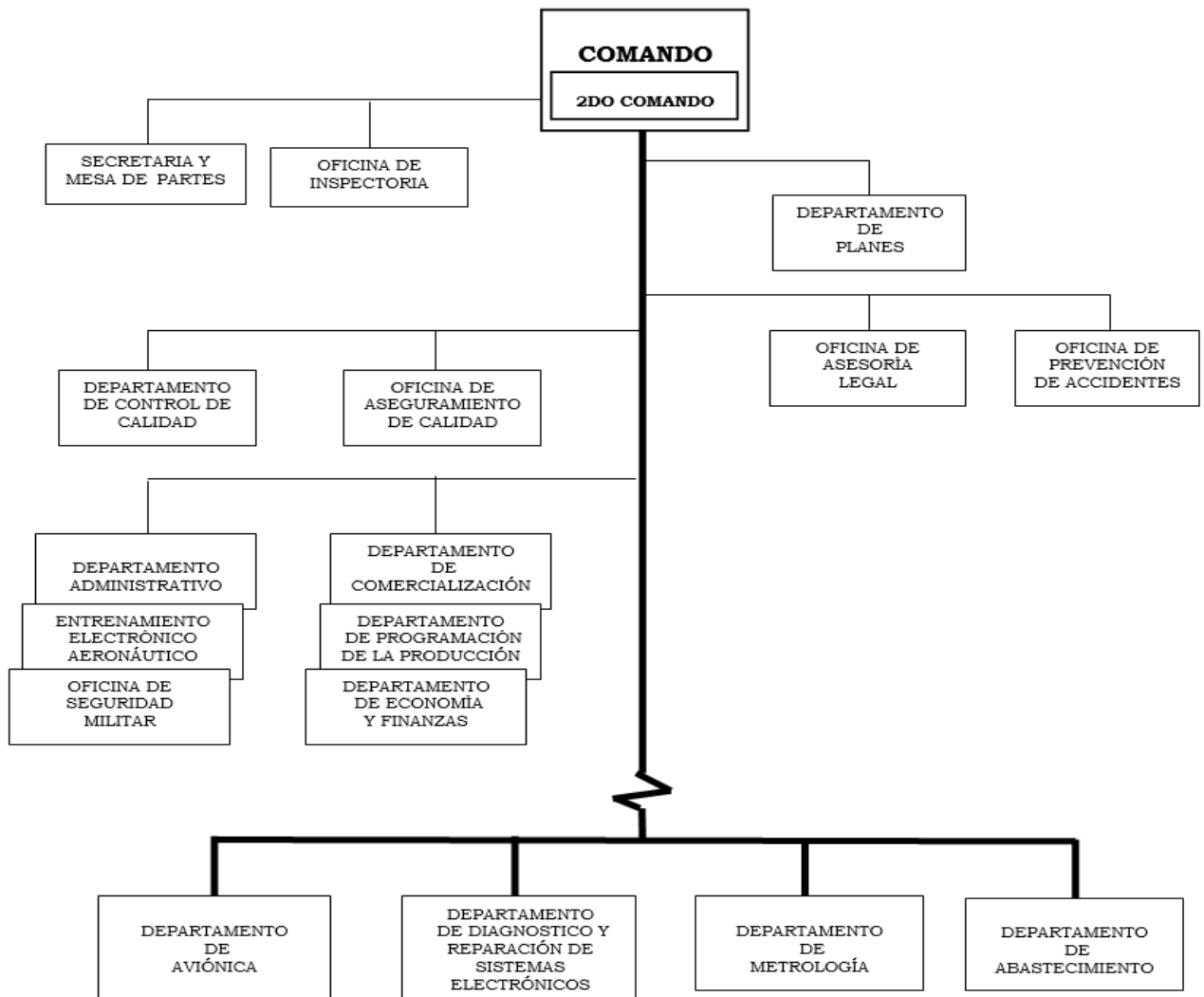
3.1.2. Misión

Proporcionar el apoyo logístico de abastecimiento y mantenimiento mayor al material de comunicaciones y electrónica, supervisar y desarrollar su sistema de mantenimiento, proporcionar servicios a terceros.

3.1.3. Estructura Organizacional

La estructura organizacional de SELEC se observa en la Figura 3.1.

Figura 3.1. Estructura organizacional de SELEC



Fuente: Autores de la tesis.

La cadena de suministro de SELEC es la siguiente (ver Figura 3.2).

Figura 3.2. Cadena de suministro de SELEC



Fuente: Autores de la tesis.

3.2. Capacidad operativa

El SELEC se encarga de efectuar las compras para las diversas flotas aéreas con las que cuenta la Fuerza Aérea del Perú, en la parte correspondiente a componentes de aviónica, con la finalidad de poder contar con la operatividad de las aeronaves para los diversos casos que se puedan presentar.

Es preciso indicar que, para lograr esta operatividad, se obtiene el repuesto necesario, el cual llega al área usuaria (grupo aéreo) y debe ser instalado en la aeronave, este conjunto de acciones, permite formar la cadena de suministro con la cual se puede detallar específicamente desde la obtención del bien hasta el empleo del usuario final.

3.2.1. Proveedor

3.2.1.1. Proveedor fabricante

El SELEC efectúa compras de repuestos a las empresas fabricantes, sin la necesidad de contratar terceros. Estas empresas fabricantes no autorizan a ninguna otra empresa a comercializar sus productos, motivo por el cual se crea la figura de proveedor único. Estas compras son realizadas mediante procesos de contratación, con un trámite burocrático bastante alto, sin embargo, las gestiones que el SELEC realiza para contratar con empresas fabricantes es muy alta, ya que dichas empresas no desean contratar con entidades que no generen montos significativos, los cuales puedan producirles rentabilidad.

Como ejemplo podemos tomar a la CIA DASSAULT AVIATION, única empresa que comercializa bienes y servicios del Avión de Caza Mirage 2000. Para ello se realizan las gestiones de proveedor único, se realiza el proceso de contratación y el internamiento respectivo del material solicitado.

3.2.1.2. Proveedor de proveedor

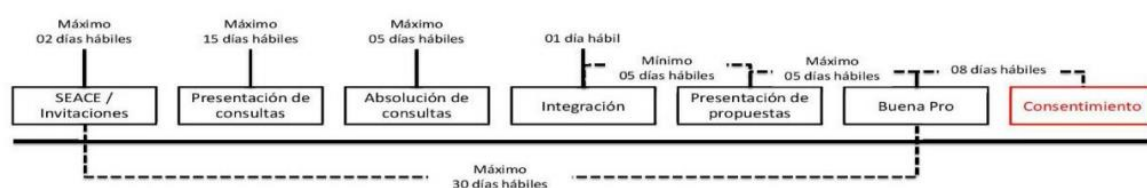
Es el caso en el que las empresas fabricantes no desean contratar con la FAP, en vista que el sistema de compras con el que se cuenta es demasiado burocrático. Por ejemplo, la empresa Boeing no presenta la documentación necesaria para llevar a cabo un proceso de contratación, es ahí donde entran las empresas tercerizadoras, las cuales se adaptan a la documentación solicitada (propuestas técnicas y económicas, garantía de fiel cumplimiento para la firma del Contrato, suscripción de contrato en fechas adelantadas, etc); es por eso que éstos Terceros adquieren los repuestos de los fabricantes y son vendidos a la FAP, de acuerdo a los procedimientos y normatividades vigentes.

3.2.2. Proceso de adquisición

La adquisición de los bienes se da mediante un proceso de selección, el cual previamente ha sido evaluado (requerimiento, estudio de mercado, disponibilidad

presupuestal, resoluciones, entre otros); y debe ser llevado a cabo a través del Sistema Electrónico de Contrataciones del Estado (SEACE), sistema por el cual se registran todos los pasos a seguir dentro de un plazo establecido para un proceso de contratación a llevarse a cabo desde la convocatoria hasta el otorgamiento de la Buena Pro, asimismo una vez obtenido el consentimiento del proceso se procederá a la firma del contrato correspondiente; los plazos y etapas a ser considerados para una compra se puede mostrar de manera general en la Figura 3.3.

Figura 3.3. Plazos para una contratación en el mercado extranjero



Fuente: OSCE.

3.2.3. Proceso de almacenaje

Una vez llegados los materiales al almacén correspondiente a un Proceso de Contratación, mantienen en espera en la zona de recepción a fin de que puedan ser verificados mediante el proceso de calidad. De ser favorable la revisión de los ítems, de acuerdo a los requerimientos técnicos mínimos solicitados, se efectúa la Nota de entrada de Almacén a fin de darle un ingreso contable y pase a ser parte de nuestros inventarios, posteriormente se efectuará el Pedido de Comprobante de Salida y la Guía de remisión, ambas llevados por el Usuario para su devolución debidamente firmada, para ello, los materiales ya deben estar en poder del usuario.

Figura 3.4. Pedido de comprobante de salida

PEDIDO COMPROBANTE DE SALIDA

Dependencia Solicitante: GRUPO AEREO No. 7

Código de la Dependencia: 038

Solicitud entregada a: DPTO DE ABASTECIMIENTO
Con destino a: SECC. COMBUSTIBLES AEREO

Unidad: _____ Lugar y Fecha: N°0180

1 Item	2			3 RECORDEO DE PILOTO	4				5 Código Patrimonial
	a Cantidad	b Unid. Med.	c DESCRIPCION		a Código	b Cantidad	c Unitario	d Total	
1	1,000	Galones	Gasohol 95	888	02-07	1,000	11,090.37	11,090.37	
2	1,000	Galones	TURBO A-1	890	02-07	1,000	11,465.52	11,465.52	
3	2,500	Galones	TURBO A-1	890	02-07	2,500	8,405.2	21,015.44	
4	JUSTIFICACIÓN: MATERIAL RETIRADO POR EL GRUPO AEREO N° 8 PARA SER UTILIZADO EN OPERACIONES AEREAS Y MANTO DE LAS DIVERSAS AERONAVES SEGUN O/C 0638 00005 DEL 28.10.2005 Y FACTURAS DE PETROBRIL OF LA SER. COM N° 725607 A 0004, 001044, Y 0705, 000504 DEL 2015.								
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
TOTAL								44,180.33	

Cuentas del Mayor

Solicitante: _____

El Jefe del Dpto. de Mantenimiento del SEBAT
Capitan FAP
KARLA J. LUQUE CHACUMBAQUI
0-0544095-00

El Jefe del Dpto. de Abastecimiento del SEBAT
Teniente FAP
ERLID RIVERA DE SOUSA
0-0147054-00

Recibo Corriente

Fuente: SELEC.

3.2.4. Proceso de distribución

La distribución del material para las áreas usuarias, se dan mediante una Guía de Remisión debidamente firmada, donde se autoriza la salida del material llegado; dicha Guía debe ser consignada a la Unidad encargada del Transporte o al usuario final, según corresponda. Para el transporte terrestre de material el Servicio de Transporte de la FAP, programa plataformas cada quince (15) días, a fin de que lleven el material internado por las diversas unidades a las provincias como Arequipa, Piura, Chiclayo, Talara y Pisco (Unidades Usuarias). Para el transporte Aéreo, la carga salida de SELEC es internada en la Sección Despachos Militares del Grupo Aéreo N° 8, a fin de que el personal que labora en esta sección efectué la Guía de carga correspondiente y pueda ser subida a la primera aeronave disponible con la que cuenten.

3.3. Tecnología de SELEC

El SELEC cuenta con personal profesional quienes son conocedores de la tecnología que emplean los materiales e insumos importados. La Tabla 3.1 presenta a los profesionales que se desempeñan en la empresa en los últimos años.

Tabla 3.1. Personal del SELEC

PERSONAL	2015	2016	2017
OFICIALES	11	11	15
TTSSOO	101	86	99
TROPA	7	9	2
CIVIL	27	27	27
TOTAL	146	133	143

Fuente: Autores de esta tesis

Los materiales que son importados y manejados son desarrollados por algunas de las empresas del mundo como: DASSAULT AVIATION, MNT, FLIR Systems, Boeing, Viking, Sukhoi, SKG Trading Corp, Avionic Industries, entre otras.

Los instrumentos importados y manejados por SELEC son para uso exclusivo militar, equipamiento de aviónica utilizados por las tripulaciones aéreas para tener en el vuelo ciertas ayudas electrónicas como (GPS, Sistemas de Navegación Satelital, Descenso Instrumental, ETC) de importante tarea, ya que van a permitir a las aeronaves y sus tripulaciones un vuelo seguro y sin contratiempos. A continuación, se detalla dos de los instrumentos más complejos:

- **Equipamiento de Aviónica (Repuestos de Aviónica de Importación de más alto costo) - FMC: Flight Management Computer**

FMS o sistema de gestión de vuelo, es un sistema imprescindible en la aviación actualmente, porque gestiona los factores que impactan en el vuelo de un avión, la ruta a seguir, los niveles óptimos a los cuales volar y la eficiencia. Por otro lado, el FMS gestiona y permite predecir el consumo del avión en todo el viaje.

Por tanto, uno de los beneficios de FMS es que se reduce la carga de trabajo en cabina y el piloto pase desapercibido. El FMS está compuesto por el CDU (control

display unit) y el FMC. El FMC toma los datos de los sistemas del avión. Por ejemplo, toma información de los sistemas inerciales y del GPS para triangular la posición del avión y saber dónde se encuentra el avión. Como el avión se deprecia con el paso del tiempo y bajando su rendimiento, el FMS permite un valor de degradación del rendimiento que se introduce en la página principal del CDU para poder prever la cantidad de combustible real que necesita el avión. La Figura 3.5 muestra el FMS.

Figura 3.5. Flight Management System



Fuente: hispaviacion.es

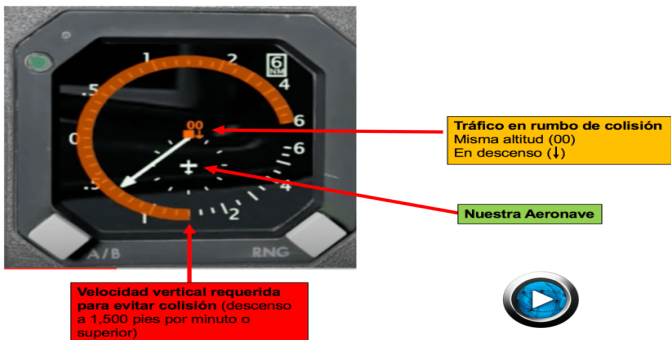
- **El TCAS**

Es un sistema independiente instalado en la aeronave, que se comunica con los transpondedores de otros aviones, lo que permite proyectar la ruta de vuelo y también alerta sobre una posible amenaza de choque y recomienda acciones correctivas. Existen dos tipos de TCAS:

- TCAS I: Emite únicamente avisos de tráfico.
- TCAS II: Emite avisos de tráfico y resolución de conflictos

La Figura 3.6, muestra una foto referencial del sistema TCAS.

Figura 3.6. TCAS



Fuente: hispaviacion.es

A nivel de servicios el SELEC brinda importantes soportes electrónicos como: calibración de instrumentos y herramientas, modificación e instalación de sistemas de aviónica, y el mantenimiento mayor de equipamiento electrónico (ver Figura 3.7).

Figura 3.7. Fotos de soporte electrónico



Fuente: Autores de esta tesis

Asimismo, se ha brindado el mantenimiento mayor y modernización de sistema NAV/COM de US-25, la modificación de los sistemas de Aviónica de la aeronave presidencial BOEING 737-528 FAP N° 356 del GRUP8, y se han cumplido por encima de las 4,000 órdenes de trabajo de Metrología. Todo ello enfocado en el salto de la FAP de la aviación analógica a la tecnológica.

El SELEC cuenta con los servicios del LADE (Laboratorio Automático de Diagnostico Electrónico) cuyo objetivo es lograr de forma progresiva “independencia

tecnológica” para los sistemas electrónicos de la FAP. De ese modo se busca: romper la dependencia tecnológica por falta información (empleo de ingeniería reversa), extensión de la vida operativa (reconstrucción de tarjetas), mejora de la seguridad, aumento de la disponibilidad de activos, tiempos de reparación más cortos, apoyo técnico para equipos heredados y de terceros, y la facilidad de uso para un despliegue rápido. La Figura 3.8 muestra algunas imágenes del LADE.

Figura 3.8. Profesionales del LADE



Fuente: Autores de esta tesis

Cabe señalar que el LADE cuenta con personal seleccionado de acuerdo a estándares internacionales; sus profesionales han pasado por pasantías en Europa, USA e India; cuentan con asesoría especializada y asistencia técnica remota. Algunos de sus logros más resaltantes son: reparación de tarjetas radar TPS-70, reparación de Maletas y Tarjetas de Armamento del T-27, reparación de Tarjetas de Equipos de Comunicaciones; Reparación de Tarjetas de equipos de Aviónica del C-26, LJ-36, MI-35, A-37B, SU-25, M-2000, KT-1P; y reparación de tarjetas de ascensores del HOSPI (ver Figura 3.9).

Figura 3.9. Profesionales del LADE



Fuente: Autores de esta tesis

Factores críticos de éxito

Los factores críticos de éxito que se ha identificado en las operaciones de SELEC, luego de un exhaustivo análisis son los siguientes:

- **Mejora en los tiempos de atención de la burocracia interna**

El adecuado cumplimiento de las normas y directivas las cuales deben ser cumplidas de manera total. Al ser SELEC una entidad del Estado dilata los tiempos y con ello las fases de planeamiento y ejecución de las actividades. Por tanto, se debe mejorar en acortar dichos plazos.

- **Mejora en la ejecución de las compras de repuestos**

Las compras de repuestos, no son ejecutadas de manera inmediata debido a que pasan por una fase de contratación (proceso de adquisición). Dichas fases generan una gran pérdida de tiempo ya que no permiten agilizar los procedimientos. Cada expediente de contratación debe ser debidamente revisado, debido a la estricta supervisión de los órganos de control y ello demanda otro tiempo adicional.

- **Mejora en los requerimientos de materiales e insumos**

El área usuaria no puede contar con los materiales e insumos a tiempo, lo cual no permite efectuar los trabajos de calibración o reparación de equipos según corresponda. Por tanto, se debe mejorar en el manejo de los requerimientos.

- **Motivación del personal y reducción de la rotación**

La falta de motivación del personal para implementar sistemas de calidad, lo que ralentiza los procesos. Por otro lado, la rotación del personal, es otro

problema que se origina por ser el Servicio de Electrónica una entidad militar-estatal, donde aproximadamente cada 2 años el personal es cambiado de empleo a otra Unidad de Trabajo, ya sea en el área de Lima o provincias; lo que genera trastornos administrativos severos ya que la inducción al trabajo no es la adecuada. Por tanto, se debe trabajar en la reducción de la rotación del personal

- **Implementar sistemas de información**

La ausencia de sistemas de información impide integrar las áreas de planeamiento, compras, usuarios, finanzas, y otras áreas que se encuentran dentro de la cadena de suministro. Actualmente existe un software del año 1996 que si bien es cierto da una orden al trabajo, se encuentra totalmente obsoleto, debido a que algunos procedimientos han variado a través del tiempo y no han sido reformulados. Por tanto, se debe implementar sistemas de información que agilicen los procesos.

CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA

La presente investigación se realizó en almacén General del Servicio de Electrónica de la Fuerza Aérea del Perú, ubicada en Avenida General Edmundo Aguilar Pastor de la ciudad de Lima.

4.1. Tipo de investigación

4.1.1. Investigación de campo

De acuerdo a Arias (1999) una investigación de campo es aquella en la que los datos se recogen de los investigados o donde se dan los hechos. En este tipo de investigación no se afectan las variables; por tanto la información obtenida no se altera por las condiciones que existen.

Esta investigación es de campo porque los datos se obtuvieron directamente de los involucrados, el cual consta de los colaboradores del almacén General del SELEC.

4.1.2. Investigación bibliográfica o documental

Baena (1985) indica que una investigación bibliográfica consiste en la selección de información mediante la lectura, revisión documentaria y materiales bibliográficos. La presente es una investigación bibliográfica, porque se obtuvo información de materiales impresos, tales como libros, artículos científicos y tesis.

4.2. Población

Rosales (2011) expresa que una población es una colección de datos que cuentan con las características del total de individuos, objetos, cosas o valores incluidas en un proceso de investigación.

En este caso la población a investigar es el personal que labora en el almacén General del SELEC.

Para este estudio se realizó una entrevista al personal del almacén general del SELEC, puesto que en sus funciones está el manejo y almacenamiento del equipamiento.

4.3. Instrumento para recolectar datos

Se elaboró una entrevista para el personal que trabaja en el almacén general del SELEC; estas tenían como objetivo (ver Anexo I):

- Identificar los principales problemas que existen en el control de inventario del almacén general del SELEC.
- Analizar cómo se lleva el control del inventario en almacén general del SELEC.
- Conocer la opinión y percepción de los usuarios actuales sobre el sistema vigente y el propuesto.

4.4. Población y muestra

Levin (2004) indica que la población son todos los elementos que se estudian, mientras que la muestra es una parte de algunos de los miembros de la población. La población para el presente estudio es todo el personal usuario del sistema de almacén, mientras que la muestra está conformada por los entrevistados. Los entrevistados son presentados en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1. Entrevistados de la muestra

Nombre	Puesto
Ronald Mendoza	Encargado Almacén
Freizer Mendivil Liberato	Jefe Adquisiciones y Control Existencias
Dennis Quispe Guizado	Jefe Almacén
Juan Rojas Capco	Encargado Almacén

Fuente: Autores de esta tesis

4.5. Instrumentos de recolección de datos

Se elaboró una entrevista la cual será suministrada a los elementos de la muestra, y con la cual se pretende identificar los puntos críticos (“cuellos de botella”) del actual

proceso de inventario, así como la opinión y percepción de los usuarios actuales sobre el sistema vigente y el propuesto (RFID).

4.6. Procedimiento de la investigación

Se presentan los pasos a seguir en la investigación:

- Revisión de literatura del marco teórico del sistema de almacenaje y sistema RFID.
- Aplicación de la entrevista.
- Análisis del flujo de procesos para identificar la concordancia con lo expresado por los entrevistados.
- Análisis de resultados de la entrevista, tabulación y conclusiones de las mismas.
- Propuesta para la mejora.
- Evaluación económica de la propuesta de mejora.

4.7. Matriz de consistencia

La Tabla 4.2 muestra la matriz de consistencia.

Tabla 4.2. Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Marco teórico	Hipótesis	Variables	Metodología
Ineficiencia en las actividades del actual sistema de almacenaje de SELEC de la FAP	Evaluar la viabilidad de implementar un sistema RFID en el almacén general del Servicio de Electrónica de la Fuerza Aérea del Perú para asegurar el soporte logístico del equipamiento electrónico en aviónica.	Almacén	La implementación de un sistema RFID es viable.	X: Implementación RFID	Revisión de literatura
	Analizar el estado y los problemas del almacén FAP.	Sistema RFID	El funcionamiento del almacén FAP es deficiente.		Entrevistas
	Identificar los beneficios de la tecnología RFID en el almacén.		La tecnología RFID presenta beneficios en el almacenaje	Y: Mayor eficiencia (ahorro en tiempo y dinero)	Análisis de resultados
	Analizar la viabilidad de instalar un sistema RFID evaluando las necesidades del almacén en relación a sus características.	Estándares y regulaciones	La instalación de un sistema RFID es viable económicamente.		Evaluación económica

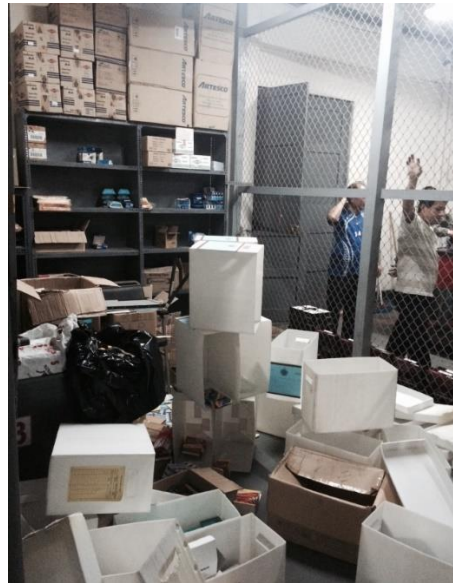
Fuente: Autores de esta tesis.

CAPÍTULO V. PROPUESTA

5.1. Análisis de la situación actual

La situación actual, como se aprecian en las Figuras 5.1 y 5.2, es la de una falta de organización y orden en el espacio asignado para los repuestos lo que dificulta la ubicación de las piezas e insumos.

Figura 5.1. Fotos de la situación actual del almacén (I)



Fuente: Autores de esta tesis

Figura 5.2. Fotos de la situación actual del almacén (II)



Fuente: Autores de esta tesis

Aparte de la inspección visual, realizada por los autores, esta situación considerada como “caótica” se ve respaldada por las encuestas realizadas a los operarios y funcionarios del almacén. Las encuestas completas se encuentran en el Anexo III.

SELEC tiene más de 50 años de experiencia enfocados en el soporte logístico del equipamiento electrónico en general, asimismo, el personal que lo conforma se encuentra debidamente capacitado para efectuar los diversos roles que se enmarcan dentro de la misión institucional y la del SELEC propia.

El Servicio de Electrónica por ser una entidad del Estado, está supeditada a diversas normas y directivas las cuales deben ser cumplidas de manera total, es indispensable indicar que, las regulaciones de compras se rigen bajo la Ley de Contrataciones del Estado y estas toman una fase de planeamiento y preparación que muchas veces se ve opacada por la burocracia interna que existe al interior de la Organización Fuerza Aérea del Perú.

Las compras de repuestos, no son ejecutadas de manera inmediata debido a que pasan por una fase de contratación, dichas fases generan una gran pérdida de tiempo ya que no permite agilizar los procedimientos. Cada expediente de contratación debe ser debidamente revisado, debido a la estricta supervisión de los órganos de control y ello demanda otro tiempo adicional.

Como se puede apreciar, el área usuaria no puede contar con el material a tiempo lo cual no le permitirá efectuar los trabajos de calibración o reparación de equipos según corresponda.

Otro problema generado, está relacionado a la calidad, debido a que el SELEC no cuenta con certificaciones BUREAU VERITAS y el ISO 9001-2015 debido a la falta de motivación del personal al querer implementar dicho sistema de calidad, por ende, el proceso tiende a ralentizarse.

La rotación del personal, es otro problema que se origina por ser el Servicio de Electrónica una entidad militar-estatal, donde aproximadamente cada 02 años el

personal es cambiado de empleo a otra Unidad de trabajo, ya sea en el área de Lima o provincias; eso genera trastornos administrativos severos ya que la inducción al trabajo no es la adecuada.

No existen sistemas de información que permitan integrar las áreas de planeamiento, compras, usuario, finanzas, y otras áreas que se encuentran dentro de la cadena de suministro. Actualmente existe un software del año 1996 que si bien es cierto da un orden al trabajo, se encuentra totalmente obsoleto, debido a que algunos procedimientos han variado a través del tiempo y no han sido reformulados.

Con respecto al servicio de almacén se observan los siguientes problemas:

- Prestación de servicios empíricos. No se aplican técnicas de planificación, lo que ocasiona la sobreutilización de los recursos.
- No hay división de tareas. Los colaboradores realizan las actividades de acuerdo a las necesidades generadas sin dividir el trabajo, lo que ocasiona que no haya una especialización.
- No se usan sistemas de información. No se cuentan con datos o información real para tomar decisiones o planificar.

El valor actual del almacén es de S/ 24,564,794 y el número de ítems es de 27,976.

Los principales SKUs son:

Tabla 5.1. Principales ítems del almacén de SELEC

ITEMS	IMPORTE S/. UNITARIO	CANTIDAD	IMPORTE S/. TOTAL
SKU 001	1,820,809.93	1	1,820,809.93
SKU 002	503,408.87	2	1,006,817.74
SKU 003	248,316.50	3	744,949.50
SKU 004	186,278.56	2	372,557.12
SKU 005	175,321.33	4	701,285.32
SKU 006	154,949.02	2	309,898.04
SKU 007	110,000.00	6	660,000.00
SKU 008	71,518.46	2	143,036.92
SKU 009	65,852.35	8	526,818.80
IMPORTE TOTAL S/.			6,286,173.37

Fuente: Autores de esta tesis.

5.1.1.1. Proyección de la demanda

En base a las órdenes de trabajo históricas se ha realizado una proyección para la Tabla 5.1, lo que justifica la existencia del SELEC debido a que las órdenes de trabajo han crecido y se espera una evolución positiva del 5% anual según cifras históricas.

Tabla 5.2. Proyección de la demanda

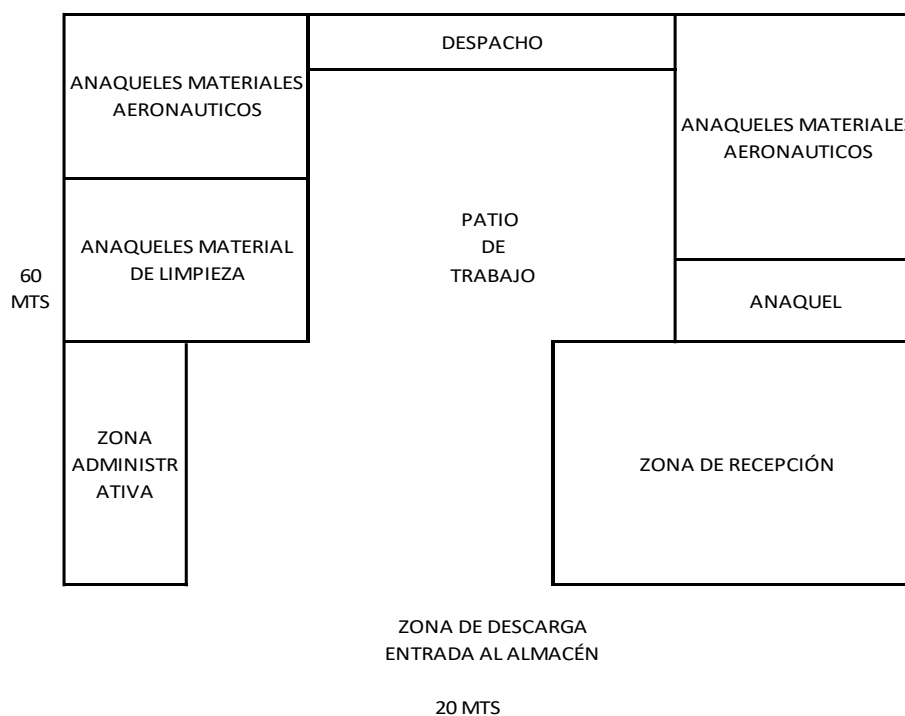
	Histórica			Proyectada				
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Comerciales	895	1,673	1,616	1,681	1,752	1,829	1,914	2,007
Militares	759	1,301	1,385	1,413	1,443	1,475	1,509	1,546
Total	1,654	2,974	3,002	3,094	3,195	3,304	3,423	3,553

Fuente: Autores de esta tesis.

5.1.2. Layout

La ubicación geográfica del SELEC es en Av. Gral. Edmundo Aguilar Pastor, Cercado de Lima (ver Figura 5.3). Cuenta con un área de 1,200 m².

Figura 5.3. Layout de SELEC



Fuente: Autores de esta tesis

Figura 5.4. Distribución de mercancía en el almacén de SELEC

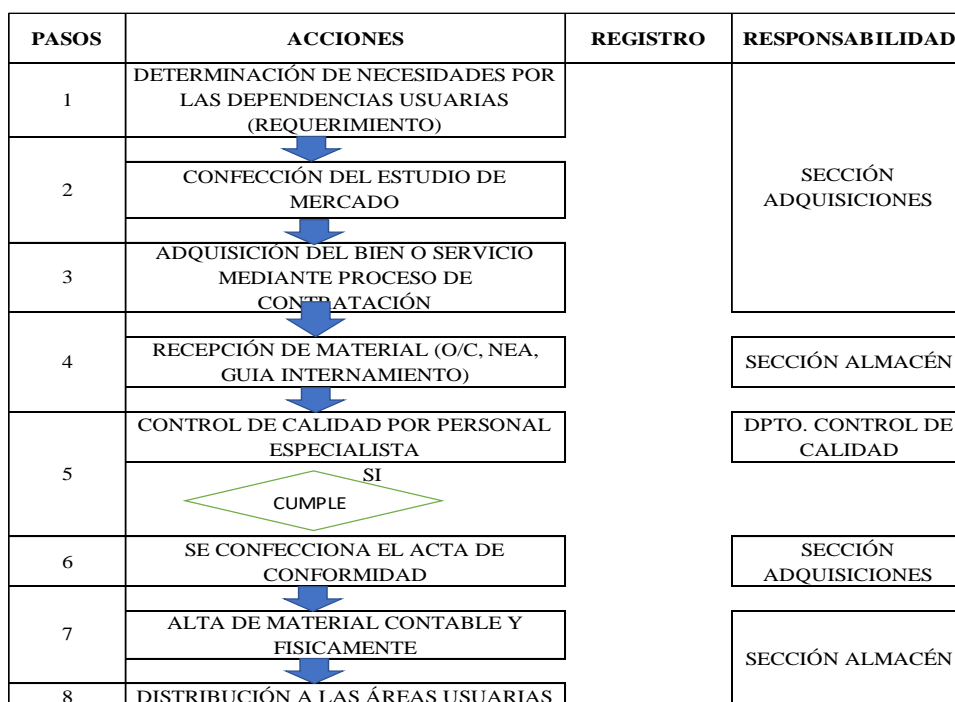
```
graph LR; A[ANAQUELES MATERIALES AERONAUTICOS] --> B1[C]; A --> B2[A]; A --> B3[B]; B1 --> B1A[A]; B1 --> B1B[C]; B2 --> B2C[C]; B3 --> B3C[C]; B3 --> B3D[INGRESO];
```

ANAQUELES MATERIALES AERONAUTICOS	C	A	
	A	B	C
	B	C	
		INGRESO	

5.1.3. Flujograma de las operaciones del SELEC

84

Figura 5.5. Flujograma del SELEC



Fuente: Autores de esta tesis

5.1.3.1. Determinación de necesidades por las dependencias usuarias

Las Grupos Aéreos de la Fuera Aérea del Perú, presentan sus requerimientos de repuestos aeronáuticos de Aviónica al SELEC, a fin de realizar la consolidación respectiva y dar inicio a la confección de requerimientos.

A fin de obtener la determinación de la necesidad sobre repuestos aeronáuticos, se realizan los mantenimientos preventivos y correctivos a las diversas flotas aéreas, las cuales se pueden dar del siguiente modo:

- Las revisiones de mantenimiento de aeronaves son las inspecciones periódicas que deben realizarse en todos los aviones comerciales/civiles después de un tiempo determinado o uso -las aeronaves militares normalmente siguen programas de mantenimiento específicos que pueden ser o no similares a los operadores comerciales/civiles. Las compañías aéreas y otros operadores comerciales de aeronaves propulsadas por turborreactores siguen un programa de inspección continua, aprobado por la Agencia Europea de Seguridad Aérea (EASA) en Europa, y por la Administración Federal de Aviación (FAA) en el caso de los Estados Unidos.

Se pueden clasificar los tipos de mantenimiento de aeronaves en:

- ✓ Mantenimiento no programado: es aquel que se lleva a cabo en el momento en el que se detecta una avería, que pone en peligro la aeronavegabilidad de la aeronave.
- ✓ Mantenimiento programado: es aquel que se lleva a cabo siguiendo un plan de revisiones y recambio determinado. El objetivo del mismo es conservar la aeronavegabilidad de la aeronave y reestablecer el nivel especificado de fiabilidad.

5.1.3.2. Confección del estudio de mercado

Luego de haber estudiado las características de los proveedores, ponderando cada uno de los aspectos, se elige al proveedor del bien y servicio, quien deberá de poseer un historial comercial impecable, así como experiencia acreditada. Las adquisiciones van respaldadas por contratos jurídicos firmados por ambas partes. Cabe señalar que se requieren dos tipos de proveedores:

- **Proveedor fabricante:** El SELEC efectúa compras de repuestos a las empresas fabricantes, sin la necesidad de contratar terceros. Estas empresas fabricantes no autorizan a ninguna otra empresa a comercializar sus productos, motivo por el cual se crea la figura de PROVEEDOR UNICO. Estas compras son realizadas mediante procesos de contratación, con un trámite burocrático bastante alto, sin embargo, las gestiones que el SELEC realiza para contratar con empresas fabricantes es muy alta, ya que dichas empresas no desean contratar con entidades que no generen montos significativos, los cuales puedan producirles rentabilidad.
- **Proveedor de proveedores:** Asimismo, podemos encontrar el caso de que las empresas fabricantes no desean contratar con la FAP, en vista que el sistema de compras con el que se cuenta es demasiado burocrático. Por ejemplo, la empresa Boeing, no presenta la documentación necesaria para llevar a cabo un proceso de contratación, es ahí donde entran las empresas tercerizadoras, las cuales se adaptan a la documentación solicitada (Propuestas Técnicas y Económicas, Garantía de Fiel cumplimiento para la firma del Contrato, suscripción de contrato en fechas adelantadas, entre otros); es por eso que

éstos terceros adquieren los repuestos de los fabricantes y son vendidos a la FAP, de acuerdo a los procedimientos y normatividades vigentes.

En el Estudio de Mercado con las empresas ubicadas en el Extranjero vía correo electrónico, donde se da prioridad N° 01 a los fabricantes/diseñadores de las aeronaves y luego a las empresas distribuidoras comerciales; todo ello, para determinar los siguiente: valor referencial; verificar si las empresas se adecúan a lo solicitado; situación de la empresa para contratar con el Estado Peruano; cantidad mínima de atención; plazo de entrega; lugar de entrega; Incoterm a utilizar; forma de pago; y garantía.

5.1.3.3. Adquisición del bien o servicio mediante el proceso de contratación

Dentro de las entidades del Estado para adquirir un bien o contratar un servicio se ejecutan a través de un Proceso de Contratación amparado bajo la Ley de Contrataciones del Estado N° 30225 y su Reglamento. En las Fuerzas Armadas también se generan estos Procesos de Contratación, para lo cual, por su naturaleza, se adquieren bienes de carácter SECRETO los cuales la divulgación de su contenido puede afectar la seguridad nacional, es por ello que se realizan Compras al Extranjero que se encuentran amparadas Normativamente en el MAN-DPC-001 “Manual de la Agencia de Compras Versión 3 Contrataciones en el Mercado Extranjero”, donde se explican todos los procedimientos a seguir para la ejecución de los Procesos a Contratación.

Una vez obtenida toda esta información, se procede a realizar la Convocatoria del Proceso de Contratación en la Plataforma del Sistema Electrónico de Adquisiciones y Contrataciones del Estado (SEACE). En dicha plataforma se colgarán vía web, todas las actuaciones del Proceso de Contratación, a fin de que el actuar de los órganos ejecutores sea de la manera más transparente y clara posible, dando pie, a que los organismos de control puedan iniciar diversas acciones de seguimiento en Pro de evitar cualquier acto de corrupción.

Una vez culminado el Proceso de Contratación con el otorgamiento de la Buena Pro y el consentimiento respectivo en el Sistema SEACE, la Entidad comunica al Postor Ganador del proceso que tiene 22 días hábiles para suscribir Contrato, respetando los términos los cuales fueron solicitados en las bases del proceso correspondiente.

5.1.3.4. Recepción del material

Una vez llegados los materiales al almacén correspondiente a un Proceso de Contratación, mantienen en espera en la zona de recepción a fin de que puedan ser verificados mediante el proceso de calidad correspondiente.

5.1.3.5. Control de calidad por personal especialista

En esta etapa son verificados los materiales y equipos mediante el proceso de calidad. De ser favorable la revisión de los ítems, de acuerdo a los requerimientos técnicos mínimos solicitados, se efectúa la Nota de entrada de Almacén a fin de darle un ingreso contable y pase a ser parte de los inventarios.

5.1.3.6. Confección del acta de conformidad y alta material contable y físicamente

Se efectúa el Pedido de Comprobante de Salida y la Guía de remisión, ambas llevados por el Usuario para su devolución debidamente firmada, para ello, los materiales ya deben estar en poder del usuario.

Figura 5.6. Modelo de comprobante de salida

 MINISTERIO DE DEFENSA SERVIDO DE ABASTECIMIENTO TÉCNICO		PEDIDO COMPROBANTE DE SALIDA				Codigo de la Dependencia	038		
Dependencia Solicitante		<u>GRUPO AEREO Nro. 7</u>							
Solicitante entregando a:		<u>DPTO DE ABASTECIMIENTO</u>				Lima, Lugar y Fecha			
Con destino a:		<u>SECC. COMBUSTIBLES AEREO</u>							
		N°0180							
1 Ren-	2	a	b	c DESCRIPCION	RECIBO DE PILOTO	3	4 Codigo Patrimonial		
giones	Cantidad	Unid. Med.				a Codigo	b Cantidad	c Valores Unitario Total	
1	1,000	Galones		Gasohol 95	888	02-07	1,000	11.6964	11,696.37
2	1,000	Galones		TURBO A-1	890	02-07	1,000	11.4685	11,468.52
3	2,500	Galones		TURBO A-1	893	02-07	2,500	8.4062	21,015.44
4	XX								
5	JUSTIFICACION: MATERIAL RETIRADO POR EL GRUPO AEREO Nº 07 PARA SER UTILIZADO EN								
6	OPERACIONES AÉREAS Y MANTO DE LAS DIVERSAS AERONAVES SEGUN O/C0038-00095 DEL								
7	21-10-2015 Y FACTURAS DE PETROPERIL DE LA SERIE 004 Nº 275617 Y FE04-001044, Y FE05-								
8	000574 DEL 2015								
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
						TOTAL		44,180.33	
Cuentas del Mayor		<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 30px; margin: auto;"></div>		<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 30px; margin: auto;"></div>		Formulario utilizado hasta el renglón No. _____ TRÉS inclusive (En letras)			
1 Solicitante		2 El Jefe del Dpto. de Hidrocarburos del SEBAT Capitán FAP KAREN J. LUQUE CHUCQUIMBALQUI O-564695-C		El Jefe del Dpto. de Almacenes del SEBAT Teniente FAP PAULO RIQUEIRA DE SOUSA O-745704-A		4 Recibi Conforme			

Fuente: Autores de esta tesis

5.1.3.7. Distribución a las áreas usuarias

La distribución del material para las Unidades Usuarias, se dan mediante una Guía de Remisión debidamente firmada, donde se autoriza la salida del material llegado;

dicha Guía debe ser consignada a la Unidad encargada del Transporte o al usuario final, según corresponda.

Para el transporte terrestre de material el Servicio de Transporte de la FAP, programa plataformas cada quince (15) días, a fin de que lleven el material internado por las diversas unidades a las provincias como Arequipa, Piura, Chiclayo, Talara y Pisco (Unidades Usuarias).

Para el transporte Aéreo, la carga salida de SELEC es internada en la Sección Despachos Militares del Grupo Aéreo N° 8, a fin de que el personal que labora en esta sección efectúe la Guía de carga correspondiente y pueda ser subida a la primera aeronave disponible con la que cuenten.

5.1.3.8. Proyección de la demanda

En base a las órdenes de trabajos históricos se ha realizado una proyección para la Tabla 5.3, lo que justifica la existencia del SELEC debido a que las órdenes de trabajo han crecido y se espera una evolución positiva.

Tabla 5.3. Proyección de la demanda

	Histórica			Proyectada				
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Comerciales	895	1,673	1,616	1,681	1,752	1,829	1,914	2,007
Militares	759	1,301	1,385	1,413	1,443	1,475	1,509	1,546
Total	1,654	2,974	3,002	3,094	3,195	3,304	3,423	3,553

Fuente: Autores de esta tesis.

5.2. Resultado de entrevistas

5.2.1. Ficha Técnica

Objetivo:

Obtener información cualitativa a partir de entrevistas en profundidad a personas que conocen sobre el SELEC (usuarios y proveedores), para identificar sus opiniones, sugerencias y niveles de aceptación respecto a la propuesta de implementar.

Tipo de Estudio:

Estudio Cualitativo.

Metodología:

Para el desarrollo del presente estudio, se realizaron seis entrevistas a trabajadores de SELEC y proveedores. La metodología consta de 2 etapas:

- ✓ **Recojo de información**
- ✓ **Análisis de información**

Población a investigar:

La población a investigar en el presente estudio está conformada por profesionales que laboran en SELEC y proveedores.

Muestra:

Se realizaron en total seis (06) entrevistas. Cabe señalar que algunas de las limitaciones del presente estudio son el tiempo y la poca apertura de los funcionarios a brindar información.

Las entrevistas se realizaron en dos grupos (ver Tabla 5.4):

- ✓ Cuatro (04) entrevistas a personal de SELEC.
- ✓ Dos (02) entrevistas a proveedores.

Tabla 5.4. Relación de entrevistadas

Empresas proveedoras	Personal SELEC
Trading inversiones	Encargado de almacén
SKG Trading Corp	Jefe adquisiciones y control existencias
	Jefe almacén
	Encargado de almacén

Fuente: Autores de esta tesis.

Fecha de ejecución:

Las entrevistas en profundidad se realizaron los días del 26 de agosto al 30 de agosto del año 2019.

5.2.2. Análisis de los resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a partir de las entrevistas en profundidad realizadas a profesionales con experiencia en la empresa SELEC y proveedores.

5.2.2.1. Entrevistas a profesionales de SELEC

5.2.2.1.1. Objetivos específicos

- ✓ Determinar los procesos y elementos que comprende el servicio de SELEC.
- ✓ Reconocer las actividades claves.
- ✓ Definir los factores críticos de éxito para realizar el servicio de SELEC.

5.2.2.1.2. Lista de entrevistados

Los expertos entrevistados para recoger información sobre la propuesta de mejora han sido elegidos por contar con experiencia en SELEC (ver Tabla 5.5).

Tabla 5.5. Lista de entrevistados de SELEC

Nº	Nombre	Cargo
1	Ronald Mendoza	Encargado de almacén
2	Freizer Mendivil Liberato	Jefe adquisiciones y control existencias
3	Dennsi Quispe Guizado	Jefe almacén
4	Juan Rojas Capco	Encargado de almacén

Fuente: Autores de esta tesis.

5.2.2.1.3. Guía de preguntas y respuestas

Las preguntas fueron hechas en base a los objetivos del estudio, para tener mayor conocimiento de SELEC. Las preguntas son las siguientes:

- Mencione quienes laboran y las funciones que realizan en el almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP.
- ¿Qué tipo de espacios (abierta, cerrada o mixta) tiene el almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?
- ¿Qué tipos de materiales y equipos posee el almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?
- ¿Quiénes son los usuarios del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?
- ¿Cuánto tiempo (en días) toma la entrega de los equipos solicitados por los usuarios con el actual control de inventario del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?
- ____ (Tiempo 1: de 3 a 5 días, por ejemplo) Tiempo adecuado
- ____ (Tiempo 2, en días) Exceso de tiempo
- ¿Cómo se lleva el actual control de inventario del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP con respecto a la ubicación y disponibilidad de los equipos?
- ¿Cuáles son los problemas de seguridad que existen con el actual control de inventario del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?
- ¿Mencione qué otros problemas existen con el actual control del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?
- Describa el proceso (secuencia de actividades) de control del inventario que existe actualmente en el almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP.
- ¿Qué opina de un sistema basado en tecnología RFID, como reemplazo del actual sistema de control de inventario del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?

A continuación se muestra un resumen de las respuestas del personal de SELEC.

Tabla 5.6. Resumen de respuestas de personal de SELEC

Nombre	Ronald Mendoza	Freizer Mendivil Liberato	Dennis Quispe Guizado	Juan Rojas Capco
Puesto	Encargado Almacén	Jefe Adquisiciones y Control Existencias	Jefe Almacén	Encargado Almacén
Mencione quienes laboran y las funciones que realizan en el almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP	1 jefe y 2 funcionarios. Recepción, revisión, se llama al inspector de calidad, e internamiento.	3 personas. Recepción, almacenamiento y despacho.	3 personas. Superviso el ingreso adecuado de los materiales.	3 personas. Reparo partes eléctricas.
¿Qué tipo de espacios (abierto, cerrado o mixta) tiene el almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?	Es cerrado, con zonas divididas.	Es cerrado.	Es techado.	Es techado cerrado.
¿Qué tipos de materiales y equipos posee el almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?	Material para limpieza y de oficina, y repuestos de aviones.	Material aeronáutico, limpieza y transporte.	Repuesto aeronáuticos y material de oficina.	Material de aviónica, material de oficina, llantas y material de limpieza.
¿Quiénes son los usuarios del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?	Usuarios del Departamento de Aviónica, Metrología y el Laboratorio Electrónico.	Aviónica, Metrología y Laboratorio de Diagnostico Electrónico	Aviónica, Metrología y Laboratorio de Diagnostico Electrónico.	Los que requieren los materiales.
¿Cuánto tiempo (en días) toma la entrega de los equipos solicitados por los usuarios con el actual control de inventario del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?	9 días	10 días	7 a 8 días	9 días
¿Cómo se lleva el actual control de inventario del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP con respecto a la ubicación y disponibilidad de los equipos?	Se hace inventario una vez al año. El material se coloca de acuerdo a su tipo, y orden de llegada.	Inventario el último trimestre del año. El material se coloca por stock y disponibilidad.	Aún no he realizado inventario por ser nuevo en el puesto. Los equipos se clasifican y guardan según su tipo.	No estoy al tanto.
¿Cuáles son los problemas de seguridad que existen con el actual control de inventario del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?	Poca iluminación e inadecuada vista de la cámara de seguridad.	Falta de seguridad y robos.	Falta de seguridad e iluminación.	Poca seguridad.
Mencione qué otros problemas existen con el actual control del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP	Equipo con falencias y obsoleto, y procedimientos manuales lentos.	Equipo obsoleto y sistemas desfasados.	Equipos antiguos, sistemas deficientes.	Equipos deficientes y mucho trabajo.
Describa el proceso (secuencia de actividades) de control del inventario que existe actualmente en el almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP	Ingreso del material, revisión con O/C, inspección de calidad, internamiento en almacén, recojo, pedido de salida.	Ingreso, verificación, internamiento, despacho.	Recepción, verificación, inspección y salida.	Recepción, verificación y despacho.

Fuente: Autores de esta tesis.

5.2.2.2. Entrevistas a proveedores de SELEC

5.2.2.2.1. Objetivos específicos

- ✓ Determinar los principales problemas al interactuar con SELEC.
- ✓ Reconocer las actividades claves.
- ✓ Definir los factores críticos de éxito para el servicio de SELEC.

5.2.2.2.2. Lista de entrevistados

Los expertos que fueron entrevistados para recoger información primaria sobre la propuesta de mejora han sido elegidos por proveer a SELEC (ver Tabla 5.7).

Tabla 5.7. Lista de entrevistados proveedores de SELEC

Nº	Empresa
1	Trading inversiones
2	SKG Trading Corp

Fuente: Autores de esta tesis.

5.2.2.2.3. Guía de preguntas y respuestas

Las preguntas han sido elaboradas en base a los objetivos planteados en el presente estudio, con la finalidad de tener un conocimiento de SELEC. Las preguntas son las siguientes:

- ¿Con qué frecuencia abastece a SELEC?
- ¿Cómo considera la forma de trabajo de SELEC? (Buena, regular o mala)
- ¿Qué tiempo demora el proceso de venta con SELEC?
- ¿Cuáles son los problemas de seguridad que existen con el actual control de inventario del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?
- ¿Mencione qué otros problemas existen con el actual control del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?
- Describa el proceso (secuencia de actividades) de control del inventario que existe actualmente en el almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP.

- ¿Qué opina de un sistema basado en tecnología RFID, como reemplazo del actual sistema de control de inventario del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?

A continuación se muestra un resumen de las respuestas de los proveedores de SELEC.

Tabla 5.8. Resumen de respuestas de proveedores de SELEC

Empresa	Trading Inversiones	SKG Trading Corp
¿Con qué frecuencia abastece a SELEC?	Cada mes o mes y medio.	Al menos anual por 13 años.
¿Cómo considera la forma de trabajo de SELEC? (Buena, regular o mala)	Regular: falta de planeamiento y demora en pagos.	Buena, aunque a veces presenta deficiencias.
¿Qué tiempo demora el proceso de venta con SELEC?	Su proceso demora el proceso.	Hasta 60 días.
¿Cuáles son los problemas de seguridad que existen con el actual control de inventario del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?	Personal inexperto e infraestructura antigua.	No es de mi competencia.
¿Mencione qué otros problemas existen con el actual control del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?	Mobiliario antiguo y les falla su sistema.	Instalaciones deterioradas.
Describa el proceso (secuencia de actividades) de control del inventario que existe actualmente en el almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP	No lo conozco.	No me corresponde saber.
¿Qué opina de un sistema basado en tecnología RFID, como reemplazo del actual sistema de control de inventario del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?	Sería bueno para que se organicen mejor.	Sería bueno al hacerla más eficiente por ser práctica de usar.

Fuente: Autores de esta tesis.

5.3. Situación en SELEC con RFID

5.3.1. Análisis ABC

La clasificación de inventario mediante el análisis ABC es una de las técnicas más empleadas en las organizaciones. Esta clasificación se basa en el principio de Pareto (Ramanathan, 2006). La clasificación ABC permite a las organizaciones separar las

unidades de mantenimiento de existencias (SKU) en tres clases: A: muy importante; B - moderadamente importante; y C - menos importante.

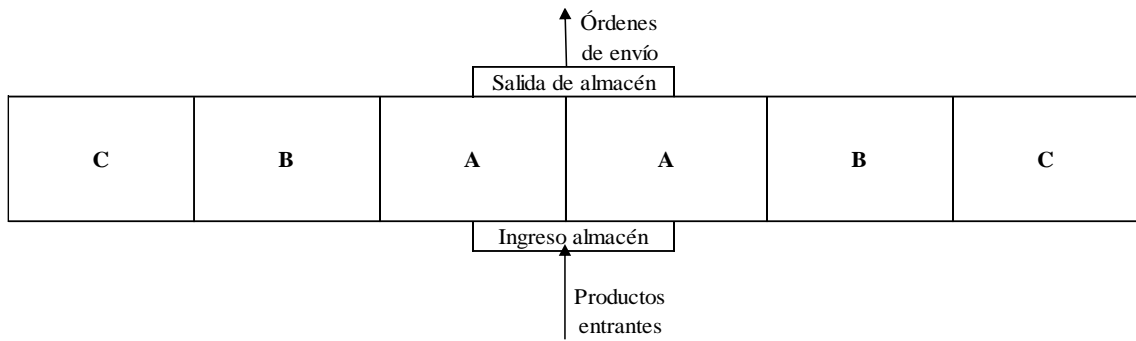
La cantidad de tiempo, esfuerzo, dinero y otros recursos utilizados en la planificación y el control del inventario deben tener la importancia relativa de cada artículo. Por lo tanto, el propósito de clasificar los elementos en grupos es establecer niveles apropiados de control sobre cada elemento (Chu et al. 2008).

Además, el número relativamente pequeño de elementos en la parte superior de la lista (aprox. 10%) constituye la clase A; mientras que la mayoría de los elementos en la parte inferior de la lista (aprox. 60 %) representan la clase C. Los elementos entre las dos clases mencionadas constituyen la clase B (aproximadamente 30%) (Partovi y Anandarajan 2007).

Sin embargo, el método puede extenderse fácilmente a más clases, simplemente dividiendo las SKU clasificadas en más grupos (Syntetos et al. 2009). El análisis ABC es simple de entender y fácil de usar; basándose el tradicional en criterios como la demanda de los materiales y el costo de los mismos; por lo que se ha reconocido que otros criterios, como el costo del inventario, la importancia de las piezas, el tiempo de entrega, la obsolescencia, la capacidad de sustitución, el número de solicitudes por año, la escasez, la durabilidad, la capacidad de reparación, el requisito de tamaño del pedido, la capacidad de stock, la distribución de demanda, entre otros, también deberían ser tomados en cuenta. Las clasificaciones multicriterios permiten una mayor flexibilidad en el ajuste de los objetivos del servicio, por categoría, para lograr los objetivos generales a un costo mínimo (Syntetos et al. 2009).

De ese modo lo que se pretende realizar en el SELEC es optimizar los costos a partir de un modelo, que emplee la clasificación antes mencionada (ver Figura 5.7).

Figura 5.7. Modelo ABC propuesto para el SELEC



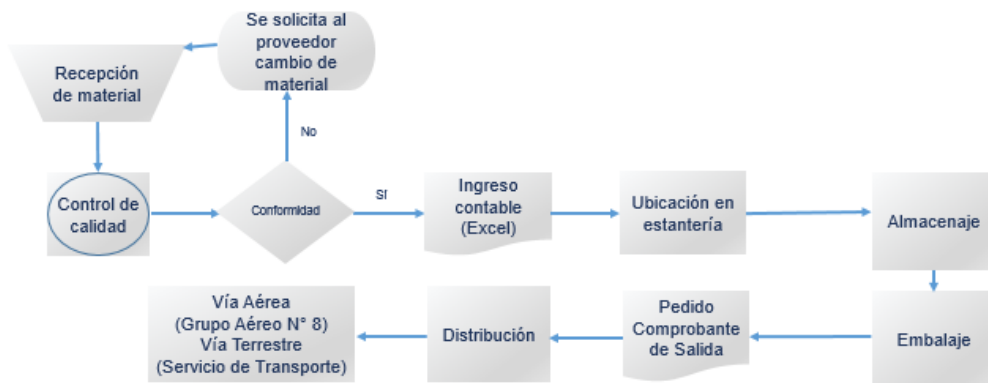
Fuente: Autores de esta tesis

Además, se mantendrá un sistema PEPS (primeros en entrar, primeros en salir) o FIFO (por sus siglas en inglés), lo que permitirá que los productos de la misma clase que llegaron primero sean los primeros en ser despachados cuando estos sean requeridos, con el fin de evitar deterioros de los mismos o en el peor de los casos la pérdida de los mismos (McKenzie, 2016).

A continuación se muestra la comparación entre el flujograma actual y como cambiaría con RFID:

Figura 5.8. Comparación de flujograma de SELEC sin RFID y con RFID

SELEC actualmente



SELEC con RFID



Fuente: Autores de esta tesis

5.3.2. Presupuesto y características de implementación de RFID

El sistema de RFID está compuesto por etiquetas RFID inteligentes, equipos, software, lo cual mejorará los tiempos de procesamiento de SELEC. El funcionamiento de los sistemas RFID es simple.

Las etiquetas RFID existen de diferentes capacidades, tamaños y tipologías. Las partes que conforman el sistema y que forman parte esencial son fundamentales para tener una correcta arquitectura para la operación dentro del almacén de SELEC.

5.3.2.1. Etiquetas RFID

Es la parte esencial para asegurar la correcta operación de un sistema RFID. El protocolo de comunicación entre las antenas y las etiquetas, así como de los lectores permite a los dos primeros elementos enviar y recibir datos. La energía que provee el lector (para etiquetas pasivas) o de una batería activa de la etiqueta (para etiquetas activas) inicia el proceso de comunicación. Las etiquetas que se utilizan en el sistema RFID son de tipo flexibles, las que deben ser empleadas con el estándar internacional EPC GEN lo que asegura que disponga de un código único a nivel internacional.

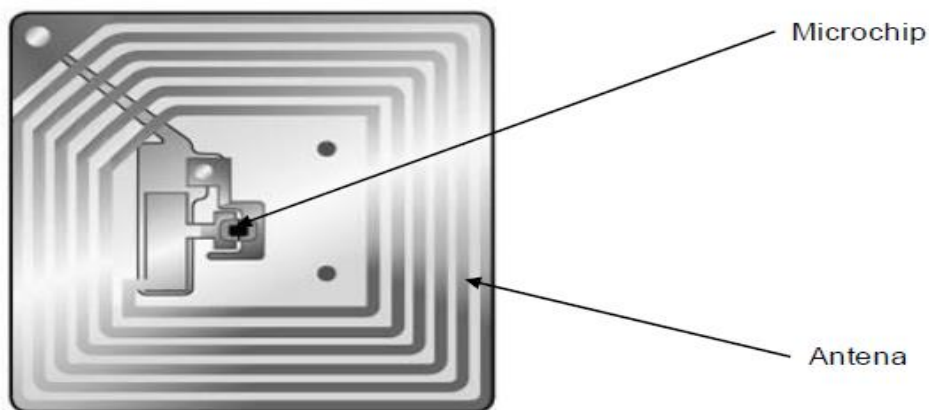
Figura 5.9. Características técnicas de etiqueta RFID

Model	AZ-9654	
Parámetros Básicos	Tipo	Etiqueta adhesiva UHF RFID pasiva
	Frecuencia	860 ~ 960 MHz
	Estándares Protocolos	EPC CLASS1 GEN2 ISO 18000-6C
Parámetros Físicos	Medidas	97 * 23 Milímetros
	Material	Tereftalato de PoliÉtileno (PET) y Aluminio (AL)
Parámetros de Rendimiento	Memoria	USER: 512 bits / EPC: 96 bits
	Chip	Alien Higgs-3
	Modo de Uso	Lectura y Escritura
	Distancia de Lectura	Hasta 8 metros. (Depende del rendimiento del lector y el entorno de trabajo)
Parámetros Ambientales	Temperatura	Funcionamiento -20° ~ +50° Centígrados Almacenamiento -40° ~ +80° Centígrados
	Vida Útil	10 años aproximadamente. (depende del clima u otros factores relacionados)

Fuente: Belicof.

La Figura 5.10 muestra un diseño del circuito inteligente de una etiqueta RFID. Los circuitos de baja potencia manejan la conversión de energía, el control lógico, el almacenamiento, recuperación de datos y la modulación requerida para devolver los datos con la información al lector (Banks, Hanny, Pachano, & Thompson, 2007).

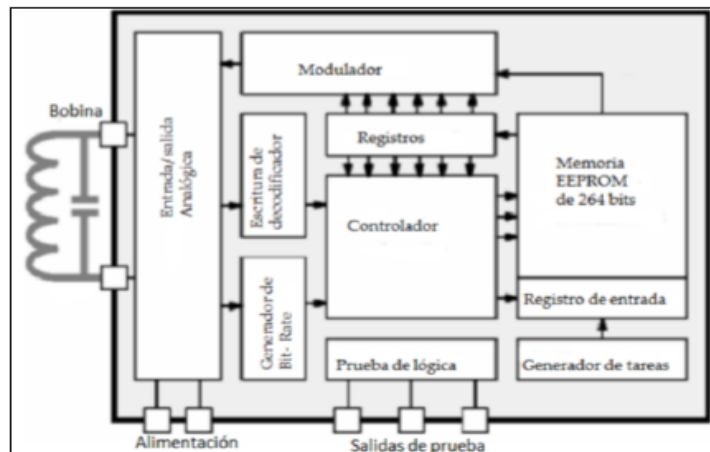
Figura 5.10. Circuito en una etiqueta RFID



Fuente: RFID applied.

En la Figura 5.11 se muestra el esquema de una etiqueta RFID.

Figura 5.11. Esquema de una etiqueta RFID



Fuente: Ciudad y Samá, 2005.

5.3.2.2. Antena

Este elemento tiene la responsabilidad de transmitir y recibir a través de ondas de radio para propósitos de comunicación. Es el componente más sensible del sistema RFID. Estos elementos se instalan en zonas de fácil acceso.

Es importante colocar la antena (ver Figura 5.12) en un lugar donde la transmisión de energía hacia la etiqueta sean emitidos de manera óptima. Por ello, variar la posición de la antena del lector es una manera de ajustar el sistema para solucionar problemas, lo que resulta una tarea compleja al momento de llevarla a cabo

Existen tres características que contribuyen a una la lectura de una etiqueta RFID (Banks, Hanny, Pachano, & Thompson, 2007):

- Patrón: es el campo de energía 3D que crea una antena. También conocido como el área de lectura.
- Atenuación: la señal puede reducirse o atenuarse para limitar el rango de lectura de la etiqueta o para dirigirla a las etiquetas que se requieren leer.
- Polarización: es la orientación de la transmisión del campo electromagnético.

Figura 5.12. Antena RFID



Fuente: Motorola.

5.3.2.3. Lector RFID

Es necesario para la comunicación con la etiqueta dentro de su rango y luego permite presentar la información en el host central a través de un software para poder hacer uso de los datos. El rango de frecuencia al que opera el sistema es definido por el lector debido a que es la antena del lector la que emite la energía usada por las etiquetas pasivas implementadas.

En el almacén logístico, uno o más lectores con un par de antenas serán configurados en los muelles de carga para identificar el paso de etiquetas entre ellos.

Figura 5.13. Lector del sistema RFID



Fuente: Motorola.

Las características técnicas del equipo son las siguientes:

Figura 5.14. Especificaciones técnicas del lector RFID

- Clasificación absoluta PRODUCTO máximo SÍMBOLO DE VALOR
- Temperatura de almacenamiento -25 ~ TSPR + 80
- Temperatura de funcionamiento. TOP -10 ~ + 60
- Fuente de alimentación VCC 16 V
- Especificación eléctricos y mecánicos
- Bajo TA = 25 , VCC = + 9V menos que se especifique
- PRODUCTO SÍMBOLO MAX MIN TYP
- distancia efectiva DIS 300 500 cm
- Parámetros de frecuencia 902 928 Mhz
- La disipación de corriente IC 350 650 mA
- VCC Fuente de alimentación 8 9 12

Fuente: Autores de esta tesis.

5.3.2.4. Impresoras

Las impresoras especiales para RFID son utilizadas para crear las etiquetas. La impresora de etiquetas es cargada con un rollo de papel especial. La misma cuenta con un lector creador de etiquetas que determina la información de la siguiente etiqueta que será impresa y posteriormente la imprime con un código unificado. Este tipo de impresoras pueden verificar que la información escrita en ellas sea la correcta una vez impresa la etiqueta. Grabar información en una etiqueta es más parecido a imprimir un código de barras que a leer una etiqueta, a pesar de que ambas acciones son realizadas por un lector RFID.

Avery Dennison Coporation, IBM Corporation, Intermec Corporation, Sato Corp., and Zebra Technologies y Toshiba son algunos de los fabricantes de impresoras RFID. El tipo ideal de impresora que será utilizada para la implementación del proyecto se explicará más adelante en otro apartado.

Figura 5.15. Impresora



Fuente: Autores de esta tesis.

5.3.2.5. Software para RFID

Para que un sistema RFID funcione adecuadamente es necesario contar con un software que ayude a gestionar la comunicación entre los lectores y las etiquetas, es por ello que a continuación se muestra los siguientes diagramas de flujo en el cual servirá de guía para conocer las secuencia de operación, que usualmente se utilizan en los software RFID.

Entre los principales software se encuentra el Cayman Activo V.4 RFID (ver Figura 5.16).

Figura 5.16. Software Cayman para RFID



Fuente: <https://www.caymansystems.com>

5.3.2.6. Presupuesto para RFID

Finalmente, el presupuesto para la implementación de RFID será el que se muestra en la Tabla 5.9.

Tabla 5.9. Presupuesto de RFID para SELEC

Tipo de lector	Unidades	P.U. (US\$)	P.U. (S/)	Total (S/)
Muelles				
Antena tipo arco RFID	3	1,485.46	5,035.72	15,107.17
Lector para 8 antenas RFID	3	1,506.36	5,106.56	15,319.68
Recepción				
Terminal RFID portátil	3	2,179.24	7,387.62	22,162.87
Carretillas con antena RFID	3	1,982.08	6,719.25	20,157.74
Antena RFID	3	1,369.40	4,642.28	13,926.83
Impresoras RFID	3	3,015.33	10,221.98	30,665.94
Ubicación				
Miniloader con antena RFID	10	1,982.08	6,719.25	67,192.47
Antena RFID	20	1,369.40	4,642.28	92,845.50
Lector para 8 antenas RFID	3	1,506.36	5,106.56	15,319.68
Picking				
Impresoras RFID	3	3,015.33	10,221.98	30,665.94
Conveyors antena tipo arco RFID	10	1,485.46	5,035.72	50,357.23
Preparación de pedidos				
Terminal RFID portátil	3	2,179.24	7,387.62	22,162.87
Antena RFID	2	1,369.40	4,642.28	9,284.55
Lector para 8 antenas RFID	2	1,506.36	5,106.56	10,213.12
Expedición				
Carretillas con antena RFID	3	1,982.08	6,719.25	20,157.74
Lector para 8 antenas RFID	3	1,506.36	5,106.56	15,319.68
Muelles				
Antena tipo arco RFID	5	1,485.46	5,035.72	25,178.62
Software	1	9,653.13	32,724.10	32,724.10
Instalación	1	91,309.96	309,540.75	309,540.75
Soporte técnico	1	1,103.24	3,740.00	3,740.00
Total				822,042.45

Fuente: <http://www.rfidperu.pe/>

5.3.3. Viabilidad económica

En base al diagnóstico realizado, la revisión de la ficha técnica del sistema propuesto, y aplicando los montos de las cifras presupuestadas, se realizará la evaluación económica del proyecto a partir de la reducción de costos, como resultado de una renovación necesaria del sistema vigente.

La inversión realizada en el sistema RFID no sólo aminorará los costos de personal, sino que además reducirá los tiempos de almacenamiento y de despacho, cuando sean necesarios. A su vez esta acción llevará a re inventariar, las existencias actuales, lo que es un punto de partida “ideal”, ya que se podrá poner en marcha una dinámica ABC.

Por otro lado, el sistema RFID permitirá prescindir de los servicios del 35% operarios, los cuales representan un costo anual de aproximadamente S/ 185,000, y que se encuentran representados por personal civil y Técnicos y Sub Oficiales (TTSSOO) lo que evitará a su vez la alta rotación de personal, el cual ha sido identificado como uno de los FCE del SELEC. El 35% de operarios a reducirse, se encuentran actualmente en la estructura organizacional; por lo que una vez implementado el RFID deberán ser reasignados a otras funciones o se deberá prescindir de sus servicios. Este personal actualmente, desempeña sus funciones en los Departamentos Administrativo, Comercialización y Abastecimiento. A continuación, se presentan los supuestos para la evaluación:

- Horizonte de evaluación de 5 periodos.
- Por tratarse de una entidad estatal no se hace cálculo de la depreciación por no haber cálculo del impuesto a la renta. Cabe señalar que la empresa si lleva un control de depreciación acumulada por sus activos fijos.
- Se trabajará en flujos en soles. Los flujos en dólares serán convertidos con un tipo de cambio de 3.38 soles por dólar.
- La evaluación es marginal, es decir sólo por el proyecto de implementar el RFID. Por lo tanto, se asume que lo demás permanecerá constante.
- La tasa con la que se descontarán los flujos será de 20%, la que es aproximadamente el ROE (Utilidad Neta/Patrimonio) promedio de los tres últimos ejercicios.

- Se considera una inflación de 2.5% anual la cual se reflejará en el ahorro del costo del personal.

La Tabla 5.10 presenta los flujos de caja marginales del proyecto RFID.

Tabla 5.10. Flujos de Caja Marginales (S/)

	0	1	2	3	4	5
Ahorro Costo de Personal		184,696	189,314	194,046	198,898	203,870
Ingreso Operativo Marginal		184,696	189,314	194,046	198,898	203,870
Costos de operación		-12,331	-12,639	-12,955	-13,279	-13,611
Costos de mantenimiento		-8,220	-8,426	-8,637	-8,852	-9,074
Egreso Operativo Marginal	0	-20,551	-21,065	-21,591	-22,131	-22,685
Flujo Marginal de Operaciones	0	164,145	168,249	172,455	176,766	181,185
Inversión	-822,042					
Flujo Marginal de Inversiones	-822,042	164,145	168,249	172,455	176,766	181,185
Flujo Económico Marginal	-822,042	328,290	336,497	344,910	353,533	362,371

Fuente: Autores de esta tesis.

Al realizar la evaluación con la tasa de descuento de 20% anual se obtienen los resultados de la Tabla 5.11.

Tabla 5.11. Evaluación del proyecto (S/)

VAN	200,933
TIR	30.50%

Fuente: Autores de esta tesis.

Además, se ha realizado un análisis unidimensional y bidimensional de las dos variables que se consideran más sensibles en el proyecto que son los costos (operación y mantenimiento) y la inversión. Para ello se ha tomado un rango de variación de +/- 20% (ver Tablas 5.12, 5.13 y 5.14).

Tabla 5.12. Análisis unidimensional costos (S/)

% Variación Costos	200,933
-20%	236,962
-15%	229,208
-10%	220,662
-5%	211,259
0%	200,933
5%	189,615
10%	177,232
15%	163,710
20%	148,972

Fuente: Autores de esta tesis.

Tabla 5.13. Análisis unidimensional inversión (S/)

% Variación Inversión	200,933
-20%	390,957
-15%	343,451
-10%	295,945
-5%	248,439
0%	200,933
5%	153,427
10%	105,921
15%	58,415
20%	10,909

Fuente: Autores de esta tesis.

Tabla 5.14. Análisis bidimensional inversión (S/)

		% Variación Costos								
% Variación Inversión	200,933	-20%	-15%	-10%	-5%	0%	5%	10%	15%	20%
	-20%	419,780	374,076	328,371	282,667	236,962	191,258	145,553	99,849	54,144
	-15%	413,577	367,485	321,393	275,301	229,208	183,116	137,024	90,932	44,840
	-10%	406,740	360,221	313,701	267,181	220,662	174,142	127,623	81,103	34,584
	-5%	399,218	352,228	305,238	258,249	211,259	164,269	117,280	70,290	23,300
	0%	390,957	343,451	295,945	248,439	200,933	153,427	105,921	58,415	10,909
	5%	381,903	333,831	285,759	237,687	189,615	141,543	93,471	45,399	-2,673
	10%	371,996	323,305	274,614	225,923	177,232	128,541	79,850	31,159	-17,532
	15%	361,179	311,812	262,445	213,078	163,710	114,343	64,976	15,609	-33,758
	20%	349,388	299,284	249,180	199,076	148,972	98,868	48,764	-1,340	-51,444

Fuente: Autores de esta tesis.

Finalmente se ha realizado un análisis de escenario con los rangos extremos de las variaciones (ver Tabla 5.15).

Tabla 5.15. Análisis de escenarios

Resumen del escenario				
	Valores actuales:	Optimista	Moderado	Pesimista
Celdas cambiantes:				
% Variación Costos	0	-20%	0%	20%
% Variación Inversión	0	-20%	0%	20%
Celdas de resultado:				
VAN	200,933	419,780	200,933	-51,444
TIR	30.50%	45.83%	30.50%	17.58%

Notas: La columna de valores actuales representa los valores de las celdas cambiantes en el momento en que se creó el Informe resumen de escenario. Las celdas cambiantes de cada escenario se muestran en gris.

Fuente: Autores de esta tesis.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

A continuación, se presentan las conclusiones de la investigación:

Con respecto al O1: Analizar el estado y los problemas del almacén FAP.

El almacén del SELEC se caracteriza por una falta de organización y orden en el espacio asignado para los repuestos lo que dificulta la ubicación de las piezas e insumos, lo que se ha evidenciado a partir de la inspección visual y dentro de los resultados de las entrevistas. Asimismo, se ha evidenciado la presencia de tecnología desfasada la cual debería ser cambiada en el corto plazo. Estos aspectos generan ineficiencias en los costos y en las operaciones del SELEC.

Con respecto al O2: Identificar los beneficios de la tecnología RFID en el almacén.

En base a la revisión de la literatura se ha identificado que la tecnología RFID presenta beneficios respecto a otras tecnologías, como: una mayor capacidad de almacenamiento, mejor identificación de producto en lectura y escritura, mejor lectura sobre diferentes superficies y materiales, menos costosa por requerir menos personal (más automatizada), y además soporta ambientes más complicados y agresivos.

Con respecto al O3: Analizar la viabilidad de instalar un sistema RFID evaluando las necesidades del almacén en relación a sus características.

Se realizó la cotización de los equipos necesarios para la instalación del RFID y se evaluó su viabilidad económica, obteniéndose un resultado positivo de S/ 200,933 (TIR de 30.50%). Se estresaron las dos variables más propensas a cambios en un rango de variación de +/-20% obteniéndose resultados favorables para el SELEC. Finalmente se proyectó un análisis de escenarios de tres situaciones, en el que sólo en un escenario pesimista (mantener personal e incremento de la inversión) resultaría en un VAN negativo.

6.2. Recomendaciones

Se considera que una buena capacitación al personal sobre el uso de las herramientas RFID lograría un servicio excelente hacia los clientes.

Sobre los equipos que se usarían en el sistema RFID, existen una gran variedad de modelos y especificaciones que permiten la adaptación a esta tecnología según los estándares a aplicarse. Por tanto, se recomienda considerar la calidad de los equipos para el buen funcionamiento en el largo plazo.

Adicionalmente, en SELEC se debería implantar la medición de instrumentos de calidad para lograr la certificación de calidad.

ANEXOS

ANEXO I
MODELO DE ENTREVISTA A PERSONAL Y CLIENTES DE SELEC

Entrevista

Nombre:

Puesto:

1. Mencione quienes laboran y las funciones que realizan en el almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP.
2. ¿Qué tipo de espacios (abierta, cerrada o mixta) tiene el almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?
3. ¿Qué tipos de materiales y equipos posee el almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?
4. ¿Quiénes son los usuarios del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?
5. ¿Cuánto tiempo (en días) toma la entrega de los equipos solicitados por los usuarios con el actual control de inventario del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?
_____ (Tiempo 1: de 3 a 5 días, por ejemplo) Tiempo adecuado
_____ (Tiempo 2, en días) Exceso de tiempo
6. ¿Cómo se lleva el actual control de inventario del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP con respecto a la ubicación y disponibilidad de los equipos?
7. ¿Cuáles son los problemas de seguridad que existen con el actual control de inventario del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?
8. ¿Mencione qué otros problemas existen con el actual control del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?
9. Describa el proceso (secuencia de actividades) de control del inventario que existe actualmente en el almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP.

10. ¿Qué opina de un sistema basado en tecnología RFID, como reemplazo del actual sistema de control de inventario del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?

ANEXO II
MODELO DE ENTREVISTA A PROVEEDORES DE SELEC

Nombre:

Puesto:

1. ¿Con qué frecuencia abastece a SELEC?
2. ¿Cómo considera la forma de trabajo de SELEC? (Buena, regular o mala)
3. ¿Qué tiempo demora el proceso de venta con SELEC?
4. ¿Cuáles son los problemas de seguridad que existen con el actual control de inventario del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?
5. ¿Mencione qué otros problemas existen con el actual control del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?
6. Describa el proceso (secuencia de actividades) de control del inventario que existe actualmente en el almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP.
7. ¿Qué opina de un sistema basado en tecnología RFID, como reemplazo del actual sistema de control de inventario del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?

ANEXO III

RESPUESTAS DE ENTREVISTA A PERSONAL Y PROVEEDORES DE SELEC

Entrevista a trabajadores y clientes 1

Nombre: Ronald Mendoza Gutierrez

Puesto: Encargado de la Sección Almacén

12. Mencione quienes laboran y las funciones que realizan en el almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP.

Dentro del Almacén laboramos 03 personas, un (01) jefe y dos (02) encargados que apoyamos a efectuar todas las funciones del almacén.

Hacemos la recepción del material, revisando la carga que ha llegado con la orden de compra.

Una vez verificado el material, se procede a efectuar la inspección de calidad a cargo de un inspector calificado y se firma el acta de calidad.

Posteriormente, se procede al internamiento en los anaqueles correspondientes de acuerdo al material que corresponda; si el usuario lo necesita en ese momento se procede a realizar el Pedido de Salida respectivo.

13. ¿Qué tipo de espacios (abierta, cerrada o mixta) tiene el almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?

EL almacén es del tipo cerrado, ahí dividimos el almacén en zonas para cargar, descargar, y despachar el material.

14. ¿Qué tipos de materiales y equipos posee el almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?

Material para limpieza, material de oficina, repuestos de aviones.

15. ¿Quiénes son los usuarios del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?

Los usuarios son el Departamento de Aviónica, Metrología y el Laboratorio Electrónico.

16. ¿Cuánto tiempo (en días) toma la entrega de los equipos solicitados por los usuarios con el actual control de inventario del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?

____ (Tiempo 1: de 3 a 5 días, por ejemplo) Tiempo adecuado

____ (Tiempo 2, en días)

Exceso de tiempo

El tiempo que demora es alrededor de 09 días, por los plazos que hay que cumplir para la entrega del material y sus procedimientos.

17. ¿Cómo se lleva el actual control de inventario del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP con respecto a la ubicación y disponibilidad de los equipos?

Nosotros hacemos inventario de almacén a los finales de año, donde tenemos que cerrar contablemente de acuerdo a todo el material que ha entrado y se ha despachado.

La ubicación de los materiales se coloca de acuerdo al tipo que corresponde y su disponibilidad es que si hay en stock o no para su entrega.

18. ¿Cuáles son los problemas de seguridad que existen con el actual control de inventario del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?

Existe una sola cámara que apunta a la entrada principal, y muchas veces no se puede ver bien la grabación por la poca iluminación que tiene.

19. ¿Mencione qué otros problemas existen con el actual control del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?

La falta de equipamiento de computadoras que se malogran y presentan fallas muy rápidamente.

El hecho de hacer todos los procedimientos manuales al llenar varios formatos, hace lento el procedimiento.

20. Describa el proceso (secuencia de actividades) de control del inventario que existe actualmente en el almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP.

Primero ingresa el material y se revisa con la orden de compra.

Luego pasa inspección de calidad.

De estar todo bien, se realiza el internamiento en almacén.

El usuario viene y recoge los materiales, se le hace un pedido de salida debidamente firmado,

21. ¿Qué opina de un sistema basado en tecnología RFID, como reemplazo del actual sistema de control de inventario del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?

No se cómo funciona ese sistema, pero si se necesita implementar algo que ayude a tener al almacén más ordenado.

Entrevista a trabajadores y clientes 2

Nombre: Freizer Mendivil Liberato

Puesto: Jefe de la Sección Adquisiciones y Jefe de la Sección Control de Existencias

1. Mencione quienes laboran y las funciones que realizan en el almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP.

En el almacén laboran 03 personas las cuales cuentan con experiencia de haber trabajado en otras Unidades y varios años en SELEC.

Las funciones son propias por áreas, existe el área de recepción, el área de almacenamiento donde están los anaqueles y se ubican los materiales por tipos, y finalmente el área de despacho para la distribución a las áreas usuarias.

2. ¿Qué tipo de espacios (abierta, cerrada o mixta) tiene el almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?

Por su característica el almacén es cerrado debido al material que almacena, es lo más adecuado.

3. ¿Qué tipos de materiales y equipos posee el almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?

Se almacena material aeronáutico, material para la limpieza de la unidad, material para transporte.

4. ¿Quiénes son los usuarios del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?

Son los Departamentos de línea del SELEC que son: Aviónica, Metrología y Laboratorio de Diagnostico Electrónico, los cuales efectúan sus requerimientos y el Departamento de Abastecimiento se encarga de efectuar las compras y su posterior entrega.

5. ¿Cuánto tiempo (en días) toma la entrega de los equipos solicitados por los usuarios con el actual control de inventario del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?

_____ (Tiempo 1: de 3 a 5 días, por ejemplo)	Tiempo adecuado
_____ (Tiempo 2, en días)	Exceso de tiempo

Toma alrededor de 10 días debido a los procedimientos internos que tiene que cumplirse para la entrega al usuario final.

6. ¿Cómo se lleva el actual control de inventario del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP con respecto a la ubicación y disponibilidad de los equipos?

De acuerdo a las disposiciones de la Dirección de Economía, los inventarios se efectúan desde el mes de octubre a diciembre, haciendo un cruce de lo físico con lo documentario.

La ubicación de acuerdo al tipo de material y disponibilidad de acuerdo a las compras realizadas y stock

7. ¿Cuáles son los problemas de seguridad que existen con el actual control de inventario del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?

Actualmente, el almacén se encuentra dentro de una base militar, sin embargo, existen robos internos capaces de afectar fuertemente los stocks del almacén.

El almacén solo se cubre por un candado simple, que puede ser maniático, asimismo existe una cámara, pero la verdad no sé si estará en funcionamiento.

8. ¿Mencione qué otros problemas existen con el actual control del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?

Las computadoras son obsoletas y no permiten trabajar eficientemente al personal de almacén.

No existe un software de control moderno, que permita integrar el proceso logístico, sería bueno considerar uno para mejorar las atenciones.

9. Describa el proceso (secuencia de actividades) de control del inventario que existe actualmente en el almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP.

Ingreso del material al almacén de acuerdo a la compra realizada, posteriormente se efectúa la verificación si está todo conforme y luego se procede al internamiento debido.

Finalmente se remite a los departamentos que solicitaron el pedido.

10. ¿Qué opina de un sistema basado en tecnología RFID, como reemplazo del actual sistema de control de inventario del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?

Bueno, sobre el sistema RFID he escuchado hablar sin embargo no sé la eficiencia que podría tener, como proyecto pensábamos en hacer código de barras, pero ya es una actividad desactualizada; si el RFID permite mejorar el inventario y control bienvenido sea.

Entrevista a trabajadores y clientes 3

Nombre: Quispe Guizado Dennis – Rojas Capco Juan

Puesto: Jefe de la Sección Almacén

1. Mencione quienes laboran y las funciones que realizan en el almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP.

Dentro del Departamento de Abastecimiento existe la Sección Almacén, encargada del almacenamiento y distribución del material internado en SELEC producto de las compras realizadas con el presupuesto asignado.

Laboramos 03 personas, en el caso de mi persona no soy de la especialidad de Abastecimiento sin embargo por necesidad del servicio estoy asumiendo el cargo de Jefe de Almacén.

Mi función como Jefe de Almacén, radica en que tengo que supervisar que todo el material que ingrese sea el adecuado y poder distribuirlo a tiempo para los usuarios.

2. ¿Qué tipo de espacios (abierta, cerrada o mixta) tiene el almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?

El almacén está debidamente techado, debido a las características de los materiales que se almacenan.

3. ¿Qué tipos de materiales y equipos posee el almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?

Podemos encontrar todo tipo de material, como repuestos aeronáuticos para aviónica, como por ejemplo giróscopos, transponders, indicadores de vuelo.

También existen materiales para las oficinas del personal, como papeles, lapiceros, tintas para impresoras, etc.

4. ¿Quiénes son los usuarios del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?

Son los Departamentos de línea del SELEC que son: Aviónica, Metrología y Laboratorio de Diagnostico Electrónico, los cuales efectúan sus requerimientos y el Departamento de Abastecimiento se encarga de efectuar las compras y su posterior entrega.

5. ¿Cuánto tiempo (en días) toma la entrega de los equipos solicitados por los usuarios con el actual control de inventario del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?

____ (Tiempo 1: de 3 a 5 días, por ejemplo) Tiempo adecuado

_____ (Tiempo 2, en días)

Exceso de tiempo

La entrega de los materiales suele demorar 7 a 8 días, esperamos la revisión de calidad que corresponde y luego se distribuye los materiales a las áreas usuarias.

6. ¿Cómo se lleva el actual control de inventario del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP con respecto a la ubicación y disponibilidad de los equipos?

Desde que asumí el cargo por primera vez este año 2019, no he efectuado el inventario, como le comenté no soy de la especialidad de abastecimiento y tengo una idea general de cómo hacerlo, sin embargo, tengo que leer la normatividad que permita realizar un inventario real a fin de año.

Asimismo, para ubicar los equipos una vez que llegan al almacén los clasifico según su tipo y posterior lo coloco en el anaquel que corresponda.

7. ¿Cuáles son los problemas de seguridad que existen con el actual control de inventario del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?

Son muchos problemas los que podemos encontrar, por ejemplo la falta de iluminación en los alrededores, también solo existe una cámara disponible, asimismo en este almacén existen materiales de altísimo costo propios de su naturaleza, los cuales están almacenados junto con otros que ni siquiera han sido retirados, dándoseles la misma importancia.

8. ¿Mencione qué otros problemas existen con el actual control del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?

Como problemas podemos tener:

- Los equipos de computadora son muy antiguos y se deterioran rápidamente.
- Existen sistemas informáticos internos para la administración de los bienes, sin embargo, presentan fallas y no son integrados con otras áreas.
- A veces, por no despachar se acumulan los materiales y la falta de personal se siente ya que el trabajo del día a día nos llega a ganar.

9. Describa el proceso (secuencia de actividades) de control del inventario que existe actualmente en el almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP.

Lo que puedo decirle es que en primer lugar durante la recepción verificamos lo que hemos recibido contra la orden de compra, asimismo verificamos el buen estado de los materiales.

Luego efectuamos la Guía de Recepción de Material, junto con el Acta de Calidad que elabora el inspector que está calificado para hacerlo, posteriormente se da de alta al material.

Luego se procede a comunicar al usuario, a fin de que se acerque, lo verifique y firme el acta de conformidad, finalmente se lleva el material firmando el pedido de comprobante de salida.

10. ¿Qué opina de un sistema basado en tecnología RFID, como reemplazo del actual sistema de control de inventario del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?

No tengo mayor conocimiento sobre que es el sistema RFID, sin embargo siempre es necesario mejorar el software que tenemos, para que nos permita tener un inventario en tiempo real.

Entrevista a trabajadores y clientes 4

Nombre: Rojas Capco Juan

Puesto: Encargado de la Sección Almacén

1. Mencione quienes laboran y las funciones que realizan en el almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP.

Actualmente venimos trabajando con el Suboficial Quispe como Jefe de almacén y el Señor Ronald Mendoza como encargado y como personal de mayor experiencia, ya que no tengo experiencia trabajando en almacén porque no soy de la especialidad de abastecimiento, sino de electrónica.

Mi campo de trabajo es reparando la parte eléctrica de las aeronaves.

2. ¿Qué tipo de espacios (abierta, cerrada o mixta) tiene el almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?

Según por lo que podemos ver el almacén esta techado por eso es de espacio cerrado.

3. ¿Qué tipos de materiales y equipos posee el almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?

Dentro del almacén tenemos material de aviónica, material para las oficinas administrativas, llantas para los carros, material de limpieza.

4. ¿Quiénes son los usuarios del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?

Los usuarios son el personal que labora en SELEC y son los que han requerido se compren los materiales para que puedan cumplir con sus funciones para la reparación de equipos o para los patrones que puedan calibrar y ser entregados a los clientes.

5. ¿Cuánto tiempo (en días) toma la entrega de los equipos solicitados por los usuarios con el actual control de inventario del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?

____ (Tiempo 1: de 3 a 5 días, por ejemplo)	Tiempo adecuado
____ (Tiempo 2, en días)	Exceso de tiempo

Entregar los materiales que se compran demora como mucho 9 días, debido a toda la documentación que se tiene que confeccionar, los papeles que hay que firmar y las verificaciones que tenemos que hacer.

6. ¿Cómo se lleva el actual control de inventario del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP con respecto a la ubicación y disponibilidad de los equipos?

No estoy al tanto de cómo hacer un inventario, espero aprender más adelante cuando toque hacerlo.

7. ¿Cuáles son los problemas de seguridad que existen con el actual control de inventario del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?

Según lo que puedo ver es que el personal entra y sale del almacén como si fuera su oficina, hemos puesto una barrera al ingreso, sin embargo los jefes ingresan porque están preocupados por sus materiales que no llegan.

Otro punto es la cámara que tiene el almacén en el portón principal, no estoy seguro si funciona correctamente o no, porque solo funciona un foco en la noche y la iluminación es muy baja.

8. ¿Mencione qué otros problemas existen con el actual control del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?

Somos muy pocas personas, para la carga laboral que tenemos, es muy difícil trabajar de ese modo, también, nuestras computadoras se malogran con frecuencia retrasando el trabajo demasiado.

Tratamos de tener el almacén ordenado sin embargo, la carga que a veces llega diariamente no nos permite tener la organización que se desea.

9. Describa el proceso (secuencia de actividades) de control del inventario que existe actualmente en el almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP.

Bueno el proceso de manera general, es la recepción de la carga, la verificación y su despacho, eso si, tiene que estar chequeado por el inspector de calidad, sino es así, no se acepta el material ni se firma el Acta de Conformidad.

10. ¿Qué opina de un sistema basado en tecnología RFID, como reemplazo del actual sistema de control de inventario del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?

No sé cómo funciona ese sistema, sería bueno una instrucción para saber un poco más.

Entrevista a proveedores 1

Nombre: Trading Inversiones

Puesto: Proveedor

8. ¿Con qué frecuencia abastece a SELEC?

De acuerdo a las solicitudes de cotización presentamos nuestras ofertas, puede ser cada mes y medio que se adquiere algo, de acuerdo al presupuesto que el SELEC maneja.

9. ¿Cómo considera la forma de trabajo de SELEC? (Buena, regular o mala)

Como toda entidad del estado, siempre se puede notar un poco de falta de planeamiento, demora en los pagos, pero siempre tenemos la certeza que no nos va a fallar.

10. ¿Qué tiempo demora el proceso de venta con SELEC?

Nosotros realizamos las atenciones en los plazos que SELEC nos lo pide, sin embargo, su procedimiento por la Ley de Contrataciones hace más lento todo el proceso.

11. ¿Cuáles son los problemas de seguridad que existen con el actual control de inventario del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?

Desconozco esa información, sin embargo, puedo ver que tienen personal con poca experiencia, y su infraestructura es antigua.

12. ¿Mencione qué otros problemas existen con el actual control del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?

Creo que podría ser el material mobiliario muy antiguo y especialmente las computadoras, hasta a veces no tienen sistema y nos dejan esperando hasta que este llegue para imprimir la documentación.

13. Describa el proceso (secuencia de actividades) de control del inventario que existe actualmente en el almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP.

No tengo conocimiento como trabajan internamente

14. ¿Qué opina de un sistema basado en tecnología RFID, como reemplazo del actual sistema de control de inventario del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?

He trabajado con otras compañías que usan el RFID y les ha ayudado a organizarse, creo que sería bueno para SELEC, cosa que les permite organizarse y no llenarse de trabajo que quizá no sea necesario.

Entrevista a proveedores 2

Nombre: SKG Trading Corp

Puesto: Proveedor

1. ¿Con qué frecuencia abastece a SELEC?

Pertenezco a una empresa extranjera, que abastece a la FAP hace más de 13 años con material de uso aeronáutico y calibración de equipamiento en los Estados Unidos.

2. ¿Cómo considera la forma de trabajo de SELEC? (Buena, regular o mala)

Tienen buenas herramientas que permiten establecer buenos lazos de camaradería, siempre existen problemas, pero considero Buena.

3. ¿Qué tiempo demora el proceso de venta con SELEC?

Debido a que participamos de Licitaciones al extranjero, éstas demoran cierto tiempo, alrededor de 20 días. Posteriormente a ello suscribimos contrato y formalizamos la compra, en total será algo de 30 días fuera del plazo de atención pactado que debe ser alrededor de 60 días.

4. ¿Cuáles son los problemas de seguridad que existen con el actual control de inventario del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?

Es una información que no es de mi competencia.

5. ¿Mencione qué otros problemas existen con el actual control del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?

Según la última visita que hice hace 3 años, aprecie las instalaciones un poco deterioradas, entiendo que todo pasa por presupuesto pero si no hay el SELEC no tiene de donde efectuar reparaciones.

6. Describa el proceso (secuencia de actividades) de control del inventario que existe actualmente en el almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP.

Es una información que no me corresponde saber, por ser una institución militar.

7. ¿Qué opina de un sistema basado en tecnología RFID, como reemplazo del actual sistema de control de inventario del almacén general del Servicio de Electrónica de la FAP?

En USA, el sistema RFID ha sido implementado en la mayoría de empresas, ya sea a nivel de producción, retail, comida, etc.

Ha demostrado ser una herramienta eficiente y práctica de usar, ojalá que SELEC pueda incrementar sus capacidades teniendo este sistema.

BIBLIOGRAFÍA

- Atieh, A. M., Kaylani, H., Al-abdallat Yousef, Qaderi, A., Ghoul, L., Jaradat, L., y Hdairis, I. (2016). Performance Improvement of Inventory Management System Processes by an Automated Warehouse Management System. *Procedia CIRP*, 41, 568–572.
- Baker, P. y Halim, Z. (2007). An exploration of warehouse automation implementations: cost, service and flexibility issues.
- Banks, J., Hanny, D., Pachano, M., y Thompson, L. (2007). *RFID Applied*. Hoboken, New Jersey, EUA: John Wiley & Sons, Inc.
- Berg, J. P. va. den, y Zijm, W. H. M. (1999). Models for warehouse management: Classification and examples. *International Journal of Production Economics*, 59(1-3), 519–528
- Bibi, F., Guillaume, C., Gontard, N., y Sorli, B. (2017). A review: RFID technology having sensing aptitudes for food industry and their contribution to tracking and monitoring of food products. *Trends in Food Science & Technology*, 62, 91–103. doi:10.1016/j.tifs.2017.01.013
- Casado, F. (2014). *Trazabilidad de productos en un almacén mediante RFID*. Madrid, Madrid, España.
- Chang, D., y Lozano, A. (2013). Desarrollo e implementación de un sistema para el control e inventario continuo, utilizando tecnología RFID para la biblioteca de la UPS sede Guayaquil. Guayaquil: Obtenido de Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5521/1/UPS-GT000510.pdf>
- Chow, H., Choy, K., Lee, W., y Lau, K. (2006). Design of a RFID case-based resource management system for warehouse operations. *Expert Systems with Applications*, 30(4), 561–576.
- Ciudad, J., y Samá, E. (2005). Estudio, diseño y simulación de un sistema de rfid basado en EPC. Obtenido de España: Universidad de España. <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/3552/40883-2.pdf?sequence=2>
- Coba, A., y Samaniego, E. (2016). Implementación de un sistema de control de entrada y salida empleando el módulo de lectura RFID con la tecnología Arduino. *Journal of Undergraduate Research*.
- Collao, C. (2008). *Sistema de soporte para congrol de inventarios mediante RFID*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Connaughton, P., y Wildeman, R. (2008). Forrester. Obtenido de Forrester Research: <https://www.forrester.com/search?tmtxt=rfid&searchOption=0&source=typed>

- De Koster, R. B. M., Johnson, A. L., y Roy, D. (2017). Warehouse design and management. *International Journal of Production Research*, 55(21), 6327–6330.
- Denis, D., St-Vincent, M., Imbeau, D., y Trudeau, R. (2006). Stock management influence on manual materials handling in two warehouse superstores. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 36(3), 191–201.
- Duroc, Y., y Tedjini, S. (2018). RFID: A key technology for Humanity. *Comptes Rendus Physique*, 19(1-2), 64–71. doi:10.1016/j.crhy.2018.01.003
- España, G. d. (2005). BOE. Obtenido de Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2006-10286>
- Faber, N., de Koster, M. B. M., y Smidts, A. (2013). Organizing warehouse management. *International Journal of Operations & Production Management*, 33(9), 1230–1256.
- Fahmy, A., Altaf, H., Al Nabulsi, A., Al-Ali, A., y Aburukba, R. (2019). Role of RFID Technology in Smart City Applications. 2019 International Conference on Communications, Signal Processing, and Their Applications (ICCSPA). doi:10.1109/iccspa.2019.8713622
- Fan, T., Tao, F., Deng, S., y Li, S. (2015). Impact of RFID technology on supply chain decisions with inventory inaccuracies. *International Journal of Production Economics*, 159, 117–125.
- Feng Tian. (2016). An agri-food supply chain traceability system for China based on RFID & blockchain technology. 2016 13th International Conference on Service Systems and Service Management (ICSSSM). doi:10.1109/icsssm.2016.7538424
- Fichtinger, J., Ries, J. M., Grosse, E. H., y Baker, P. (2015). Assessing the environmental impact of integrated inventory and warehouse management. *International Journal of Production Economics*, 170, 717–729. doi:10.1016/j.ijpe.2015.06.025
- Fortin-Simard, D., Bilodeau, J.-S., Bouchard, K., Gaboury, S., Bouchard, B., y Bouzouane, A. (2015). Exploiting Passive RFID Technology for Activity Recognition in Smart Homes. *IEEE Intelligent Systems*, 30(4), 7–15. doi:10.1109/mis.2015.18
- Francielly, H., Gülgün, Di Mascolo y Taboada (2015) Warehouse performance measurement: a literature review, *International Journal of Production Research*, 53:18, 5524-5544
- Garcia, A., y Treviño, A. (2016). Almacenamiento y manutención. Creación de un almacén logístico. Barcelona, Catalunya, España.
- Garcia, E. (2014). Logisticspm. Obtenido de Ingeniería Intralogística LPM: <https://susolucionlogistica.com/2014/09/22/consultorialogisticaparasiloautomatico-ingenieria-logistica/>

- Gebresenbet, G., Bosona, T., Olsson, S.-O., y Garcia, D. (2018). Smart System for the Optimization of Logistics Performance of the Pruning Biomass Value Chain. *Applied Sciences*, 8(7), 1162.
- Gidekel, A. (2010). Introducción a la tecnología RFID. Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.
- Grosse, E. H., Dixon, S. M., Neumann, W. P., y Glock, C. H. (2016). Using qualitative interviewing to examine human factors in warehouse order picking: technical note. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 23(4), 499. doi:10.1504/ijlsm.2016.075211
- Haro, E. (2017). Sistema de control de acceso y monitoreo de estudiantes con el uso de tecnología inalámbrica de identificación automática (RFID) en la Universidad Técnica del Norte. Obtenido de Ibarra: Universidad Técnica del Norte. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/5993>
- Haslam McKenzie, F. M. (Ed.). (2016). Labour Force Mobility in the Australian Resources Industry.
- Instituto Guatemalteco de Educación Radiofónica. (2016). Estadística descriptiva. Guatemala: IGER.
- Kreowski, H.-J., Scholz-Reiter, B., y Thoben, K.-D. (Eds.). (2011). Dynamics in Logistics.
- Lee, C. K. M., Lv, Y., Ng, K. K. H., Ho, W., y Choy, K. L. (2017). Design and application of Internet of things-based warehouse management system for smart logistics. *International Journal of Production Research*, 56(8), 2753–2768. doi:10.1080/00207543.2017.1394592
- Liu, Y., Levitt, A., Kara, C., Sahin, C., Dion, G., y Dandekar, K. R. (2016). An improved design of wearable strain sensor based on knitted RFID technology. 2016 IEEE Conference on Antenna Measurements & Applications (CAMA).
- Liukkonen, M. (2014). RFID technology in manufacturing and supply chain. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 28(8), 861–880. doi:10.1080/0951192x.2014.941406
- Llamaca, A. (2017). Implementación de un prototipo de alarma RFID de salidas no autorizadas de libros, en la biblioteca de la facultad de tecnología-UMSA. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés
- Lou, X., y Liao, J. (2017). Polar encode and decode in two-dimensional bar code. 2017 13th International Conference on Natural Computation, Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (ICNC-FSKD).
- Loy, M. L., Traub, R. D., Zhang, L., Kotala, P., Roemmich, M., Breidenbach, J., y Nelson, R. (2016). Beyond the Use of Robotics: Operations and Supply Chain Control for Effective Inventory Management in a Health System Pharmacy. *Annals of Information Systems*, 145–155.

- Martin, D. (2016). Automatización sistema control de acceso con lectores RFID. Obtenido de Leganés: Universidad Carlos III de Madrid. Repositorio
- Martínez, A. (2016). Aplicación web para control de los inventarios y el stock con tecnología RFID. Obtenido de Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, Campus Alcoy.
- Martínez, D. (2002). Mecalux España. Obtenido de Mecalux ESMENA: <https://www.mecalux.es/articulos-de-logistica/seguridad-almacenes>
- Morales, F. (2012). Conozca 3 tipos de investigación: Descriptiva, Exploratoria y Explicativa. Obtenido de <http://www.creadess.org/index.php/informate/de-interes/temas-de-interes/17300-conozca-3-tipos-de-investigacion-descriptiva-exploratoria-y-explicativa>
- Musa, A., y Dabo, A.-A. A. (2016). A Review of RFID in Supply Chain Management: 2000–2015. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 17(2), 189–228. doi:10.1007/s40171-016-0136-2
- Ortega, J. (2017). RFID point. Obtenido de RFID point: <http://www.rfidpoint.com/que-es-rfid/rfid-vs-codigo-de-barras/>
- Pascuas, C. (2013). Historia de la RFID. Obtenido de <http://rfid123.blogspot.com/>
- Pazmiño, J. (2013). Análisis de la tecnología RFID para proponer un sistema de gestión e inventario para la biblioteca central de la ESPOCH. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Peñaherrera, W. (2015). Servicios de localización basada en tecnologías inalámbricas para la gestión operativa de inventarios de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná. Ambato: Universidad Regional Autónoma de los Andes "UNIANDES".
- Portillo, J., Bermejo, A., y Bernardos, A. (2008). Tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID): Aplicaciones en el ámbito de la salud. Madrid: Fundación Madrid para el conocimiento.
- Portillo, J., Bermejo, A., y Bernardos, A. (2012). Tecnología de Identificación por Radiofrecuencia (RFID). Madrid: Fundación Madrid para el conocimiento.
- Rodríguez, N., y Mora, S. (2016). Diseño de un prototipo basado en la tecnología RFID para el monitoreo de equipos digitales. Obtenido de Bogotá: Universidad Libre.
- Rosales (2011). Apuntes de estadística para administración. Obtenido de <http://estadisticaparaadministracion.blogspot.com/2011/10/poblacion-y-muestra-parametro-y.html>
- Roux, M. (1996). Manual de logística para la gestión de almacenes. Paris: Gestión 2000.
- Rubio, S. (2003). Universidad de Extremadura. Recuperado el 25 de noviembre de 2017, de UNEX ES: <http://biblioteca.unex.es/tesis/8477236135.PDF>

- Sánchez, S. (1991). Estantería cerrada vs estantería abierta. Obtenido de Popayán: Universidad del Cauca.
- Sancho, S. (2012). Diseño de un sistema RFID para el control del fondo bibliografico de la biblioteca central de la UCAB. Obtenido de Caracas: Universidad Católica Andrés Bello.
- Staudt, F. H., Alpan, G., Di Mascolo, M., y Rodriguez, C. M. T. (2015). Warehouse performance measurement: a literature review. *International Journal of Production Research*, 53(18), 5524–5544.
- Torres, A. (2008). Control de Inventario con tecnología RFID para el laboratorio de ingeniería electrónica de la UTB. Obtenido de Cartagena de Indias: Universidad Tecnológica de Bolívar. Repositorio
- Universidad de Guayaquil. (2016). Manual de procedimientos para la red de bibliotecas de la Universidad de Guayaquil. Obtenido de Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Repositorio
- Vaisman, A. y Zimányi, E. (2015) - Data Warehouse Systems: Design and Implementation
- Van der Veen, W., van den Bemt, P. M., Wouters, H., Bates, D. W., Twisk, J. W., y de Gier, J. J. (2017). Association between workarounds and medication administration errors in bar-code-assisted medication administration in hospitals. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 25(4), 385–392.
- Villa, G. (2017). Diseño de un sistema para control de ingreso vehicular en la Facultad de Ingeniería Industrial utilizando tarjeta de proximidad con tecnología RFID (Identificaciónn por radiofrecuencia). Obtenido de Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Repositorio
- Wan, S.-P., Wang, F., y Dong, J.-Y. (2016). A novel group decision making method with intuitionistic fuzzy preference relations for RFID technology selection. *Applied Soft Computing*, 38, 405–422. doi:10.1016/j.asoc.2015.09.039
- Zhou, J., Zhang, H., y Zhou, H. (2015). Localization of pallets in warehouses using passive RFID system. *Journal of Central South University*, 22(8), 3017–3025.